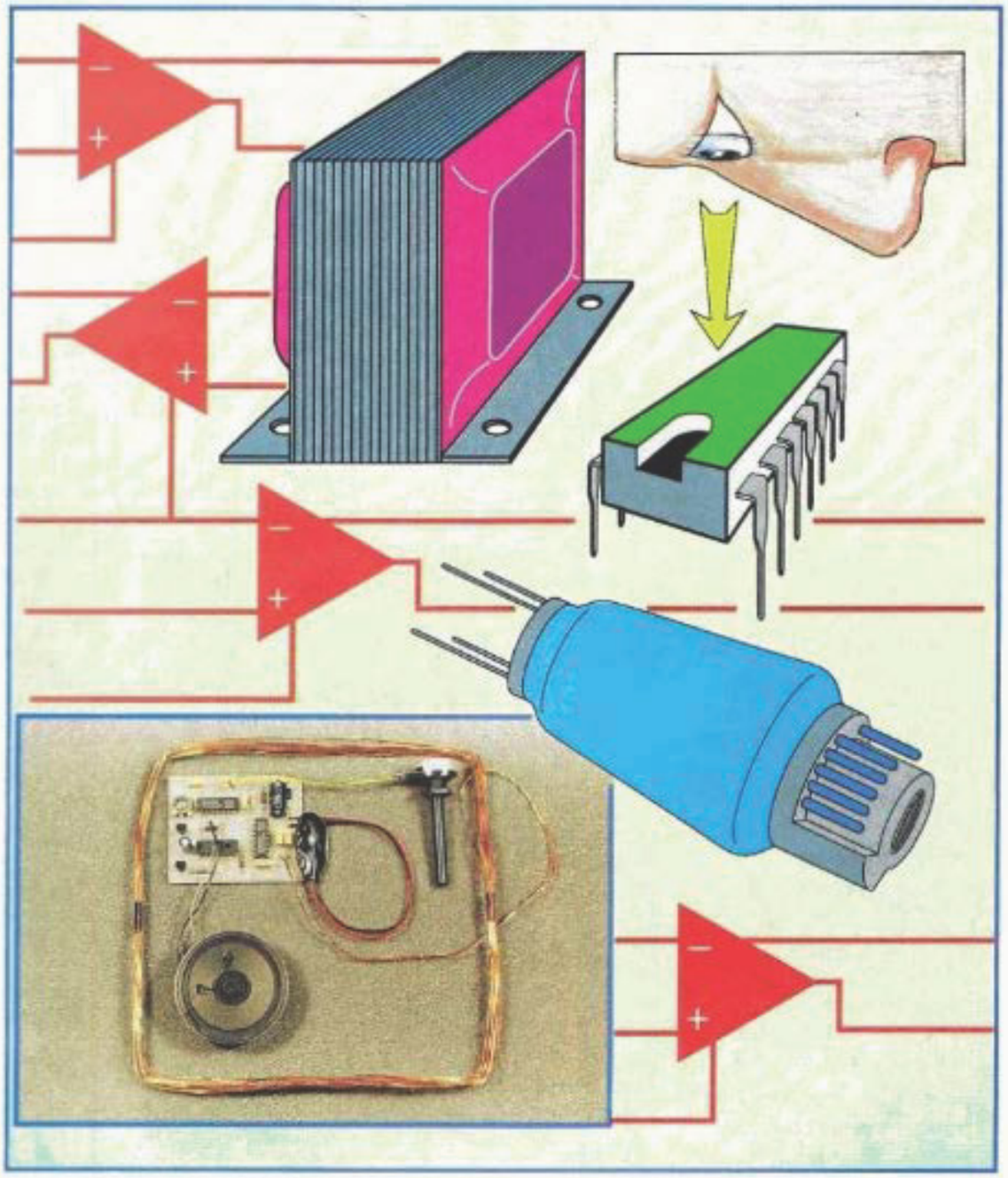
ABC ELECTRONIQUE

APPRENDRE L'ELECTRONIQUE PAR LA PRATIQUE



THEORIE	Amplificateur opérationnel
MONTAGE	Détecteur de métaux
COMMUNICATION	Le transfert des ondes
TECHNOLOGIE	Les transformateurs B.F.
COMMUNICATION	Le tube et le canon TV

14

M1286 - 18 - 19,00 F

ISSN : 1167-6191

ABC de l'ELECTRONIQUE

Edité par SORACOM Editions
SARL au capital de 250.000 Frs
La Haie de Pan - BP 88
35170 BRUZ

Téléphone : 99.52.98.11
Fax : 99.52.78.57

Directeur de publication
Rédacteur en chef
S. FAUREZ

Secrétaire de rédaction
André DURAND

Directeur de fabrication
Edmond COUDERT

Abonnements
Nathalie FAUREZ

Composition - maquette
dessins
J. LEGOUPI – B. JÉGU

Vous pouvez obtenir les numéros précédents aux *Editions SORACOM*. Du n°1 à 10 : 20F. par exemplaire. A partir du n°11 : 21F.

ABONNEMENT
180 F pour 12 numéros
soit 15 F le numéro (au lieu de 19 F)
Paiement par carte bancaire accepté
▪ Etranger : nous consulter

Imprimé en France par
Société Mayennaise d'Impression
53100 MAYENNE

Dépôt légal à parution – Diffusion NMPP

Commission paritaire 64963

Les informations et conseils donnés dans le cadre de cette publication ne peuvent engager la responsabilité de l'éditeur.

Reproduction interdite sans accord de l'éditeur.
Les photos ne sont rendues que sur stipulation expresse.

VOTRE CLASSEUR SPECIALEMENT CONCU POUR RANGER VOTRE REVUE PREFEREE

55F.
+ port 20F. pour un
25F. pour deux

Commandez-le vite, aux Editions SORACOM, BP 88, La Haie de Pan, 35170 BRUZ

Les numéros 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 & 9 de l'*ABC de l'électronique* sont épuisés. Nous disposons des photocopies de ces numéros au même tarif.

TÉLÉCOMMANDEZ !

Télécommande à usage multiple : Lampe, chaîne Hifi, radio, bidouille... Composée d'un émetteur et d'un récepteur avec une portée de 50 m environ

+ 25 F de port **195 F**

RANGEZ !

CONVIVIAL - BOX
C-BOX : 22,2 X 13,5 X 34,8 cm
Réf : 310 510 1
pour un rangement de petits matériel : puces, diodes, transistors...
ou moyen : prises, ampoules, voltmètre...

+ 30 F de port **155 F**

C-BOX : 14,8 X 9,1 x 34,8 cm
Réf : 310 509 5

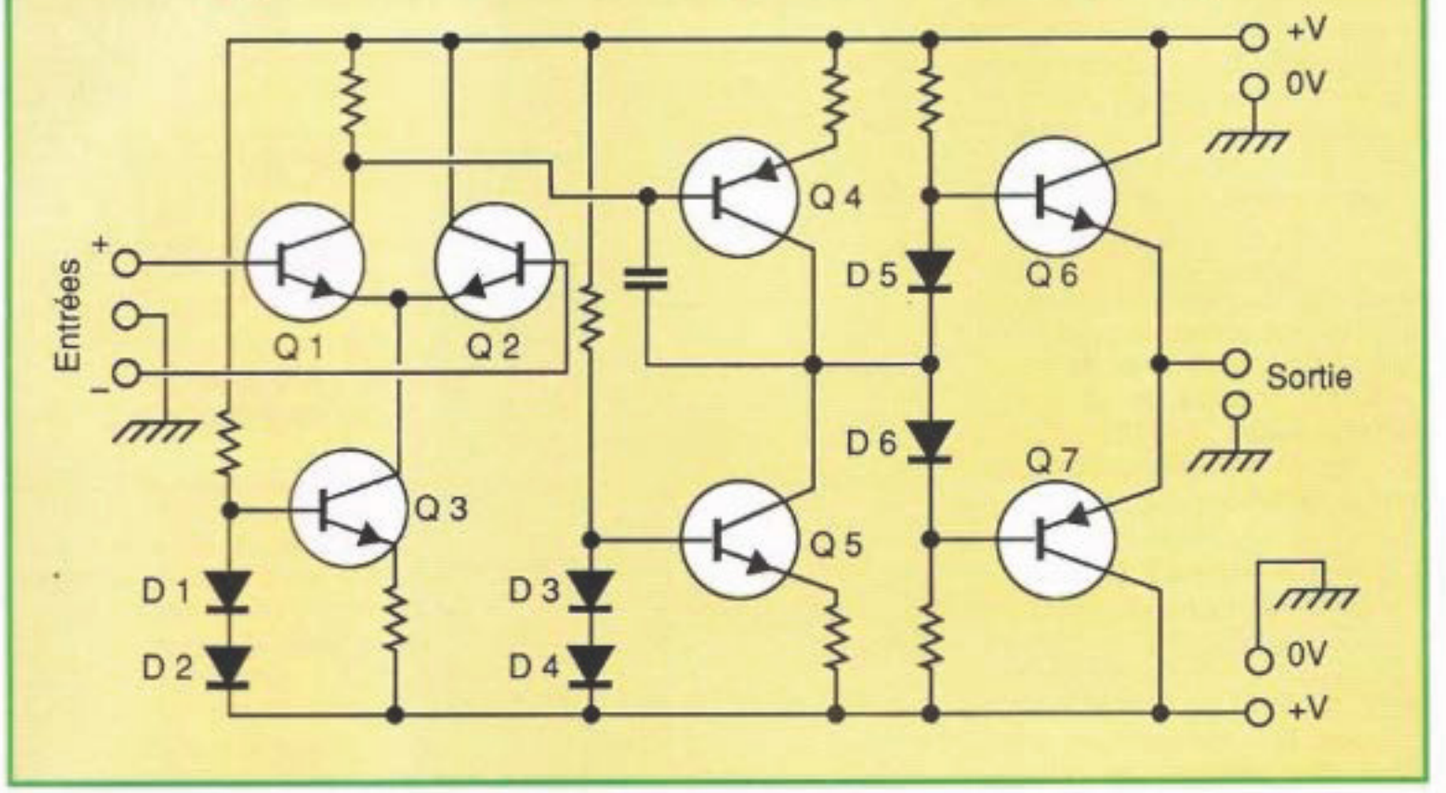
+ 30 F de port **108 F**

NOM : _____ PRENOM : _____
ADRESSE : _____
CODE : _____ VILLE : _____
DATE : _____ SIGNATURE :

Je joins mon chèque bancaire à l'ordre :
Editions SORACOM - La Haie de Pan 35170 BRUZ

AMPLIFICATEUR OPERATIONNEL

Figure 1 - Schéma simplifié d'un ampli-op.



Dans les derniers numéros de l'ABC Electronique, nous avions un peu insisté sur l'électronique digitale, nous revenons maintenant sur le domaine analogique en abordant un circuit très important au nom quelque peu mystérieux : l'amplificateur opérationnel, que nous rencontrerons très souvent.

L'amplificateur opérationnel, qu'on appelle aussi «ampli-op» ou «op amp» pour abréger, est un amplificateur différentiel au gain élevé dont les étages sont directement couplés entre eux et dont les caractéristiques désirées sont définies par des composants extérieur au circuit proprement dit. Par «différentiel» on entend un amplificateur qui comporte deux entrées : une entrée non inverseuse désignée par «e+» et une entrée inverseuse désignée par «e-», et qui amplifie la différence de tension existant entre ces deux entrées. Le gain peut être négatif (atténuateur), égal à un ou positif (amplificateur) et peut atteindre des valeurs absolues très élevées (plusieurs milliers de fois).

Un ampli-op peut-être être composé d'éléments discrets (semi-conducteurs, résistances et condensateurs). Mais cela demande beaucoup de soins pour obtenir une bonne compensation thermique, autrement dit des caractéristiques indépendantes de la température pour maintenir l'équilibre du circuit. Aussi avant l'apparition des circuits intégrés, les ampli-op se trouvaient sous forme de modules au prix très élevé et destinés à des applications professionnelles telles que la mesure. Les circuits intégrés ont permis de développer des ampli-op universels ou spécialisés très bon marché mis à la portée de tous, aussi nous n'aurons affaire qu'à ceux-ci.

Nous vous donnons ici le schéma type d'un ampli-op à composants discrets, celui d'un circuit-intégré est identique mais comporte d'avantage de jonctions semi-conductrices (diodes et transistors) destinées à la compensation en température.

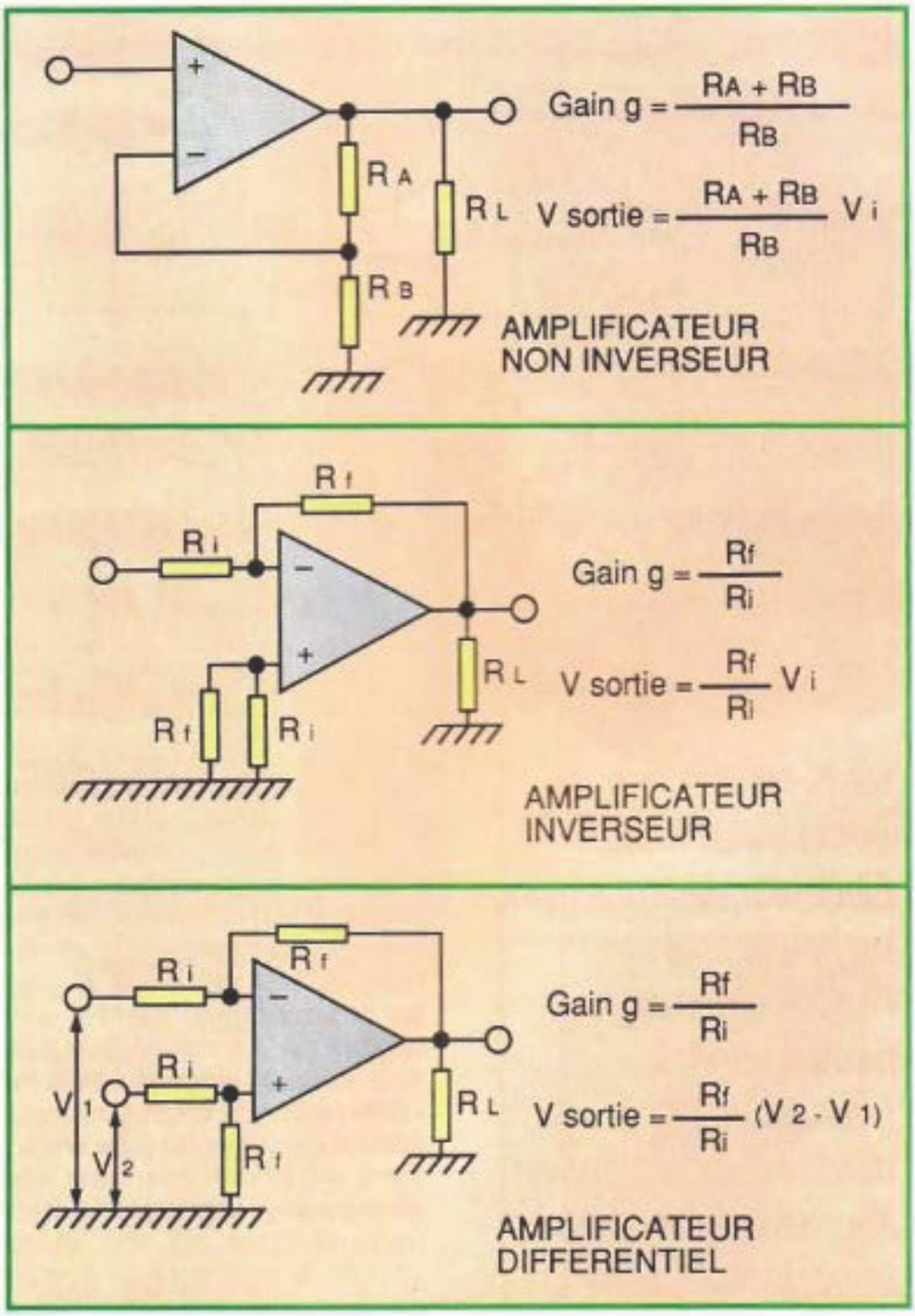
L'étage d'entrée consiste en une paire de transistors complémentaires (Q1,Q2) polarisée par une source à courant constant (D1, D2, Q3). La borne marquée «-» est l'entrée inverseuse, celle marquée «+» est l'entrée non-inverseuse. L'étage suivant Q3 polarisé à courant constant par D3, D4, Q4 apporte la plus grande partie du gain en tension du circuit. Le condensateur C, monté entre la base et le collecteur de Q3, définit la réponse en fréquence de l'ampli-op (ce condensateur dit «de compensation en fréquence» n'est pas toujours intégré, il est alors monté accessoirement selon l'utilisation). L'étage de sortie symétrique consiste en une paire de transistors complémentaires montés en émetteur-suiveur (collecteur commun).

Comme le schéma le montre, l'ampli-op doit être alimenté par deux tensions symétriques, l'une négative, l'autre positive par rapport au «zéro» ou à la masse des signaux. Mais comme cette masse peut être distincte de celle de l'alimentation, nous verrons que dans de nombreuses applications non-critiques, nous avons recours à des artifices pour n'utiliser qu'une seule tension d'alimentation.

L'ampli-op est surtout utilisé dans des circuits à boucle négative*, c'est-à-dire que son gain est défini par une réinjection du signal de sortie sur son entrée inverseuse, donc en opposition de phase. Une telle boucle est appelée «contre-réaction» ou «feedback» négatif. Cette boucle agit aussi sur la valeur de l'impédance de la sortie par rapport à celle des entrées. Dans les différents montages de l'ampli-op indiqués ici, les relations liant les valeurs entrée/sortie, dites «équations de transfert», sont simplifiées en considérant comme nulle l'impédance** de sortie (RL = 0) par rapport à celle des entrée (Ri). C'est ce qui se passe lorsque le feedback a une valeur négative élevée. En général RL ≥ 2 kΩ environ.

L'ampli-op est généralement utilisé pour traiter des signaux dont la fréquence va du courant continu à quelques centaines de kilohertz. Voici les trois montages standard et les équations de transfert correspondantes pour un RL négligeable.

La plupart des ampli-op en circuit intégré comportent, en outre, un circuit limiteur de courant destiné



* Le gain d'un amplificateur peut-être fixé en couplant son entrée et sa sortie au moyen d'une boucle de réinjection. Si ce couplage est en phase (réaction ou feedback positif) le gain augmente, s'il est en opposition de phase (contre-réaction ou feedback négatif) le gain diminue. Le cas de l'oscillateur est le cas extrême d'un amplificateur à feedback positif (réaction) fortement couplé.

** Considérez une impédance comme une résistance dépendante de la fréquence.

à les protéger des court-circuits ou des surcharges lorsque leur impédance de sortie RL est très faible.

LES TYPES COURANTS D'AMPLI-OP :

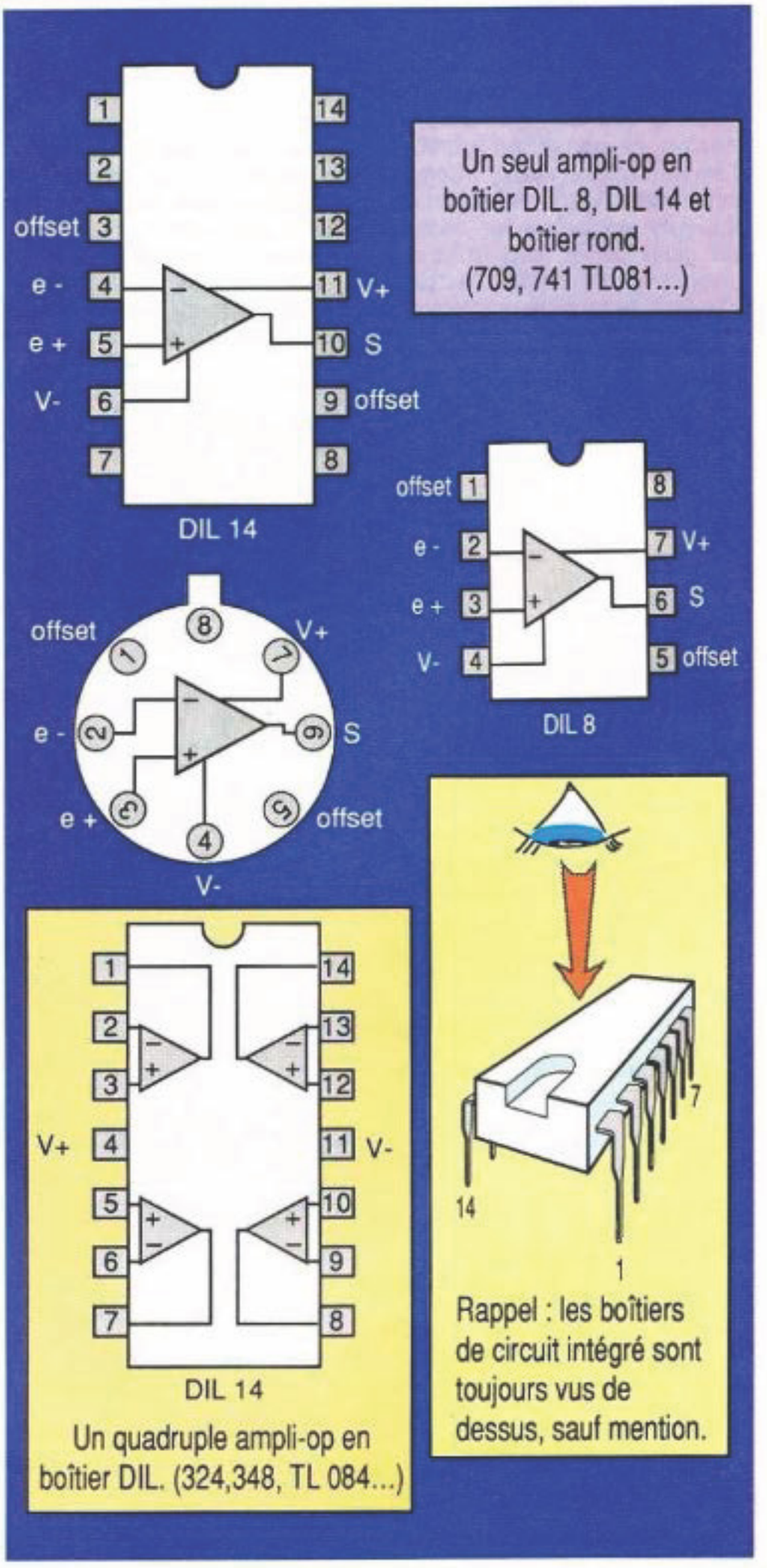
Le premier type très répandu a été le 709 qui a été remplacé par le 741 qui en est une version améliorée tout à fait compatible. Leur technologie fait appel à des transistors bipolaires et leur schéma est une variante du schéma simplifié donné ci-dessus.

Plus récemment, sont apparus des types dérivés des précédents comportant sur l'étage d'entrée des transistors FET ou MOSFET destinés à augmenter l'impédance des entrées, celle-ci devient ainsi pratiquement infinie. Citons les séries TL 081... et LF 351... toujours de même brochage. Comme ces ampli-op comportent à la fois des transistors FET et bipolaires on les nomme BIFET pour les distinguer des autres types.

Vous aurez souvent affaire à des boîtiers DIL comportant plusieurs ampli-op implantés sur un même substract (deux ou quatre en général) un peu comme les portes TTL ou CMOS. Il en existe de nombreux modèles, nous vous en donnons qu'un à titre d'exemple.

LES DIFFERENTES APPLICATIONS DE L'AMPLI-OP :

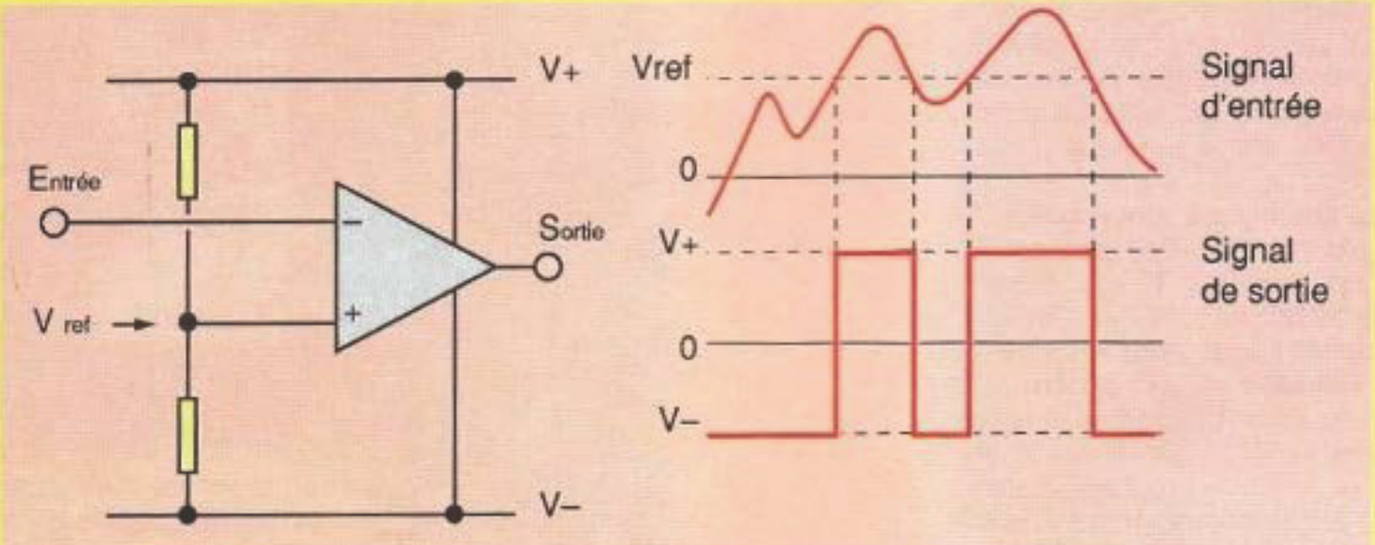
Les applications de l'ampli-op sont innombrables : Outre son usage en amplificateur de tension du continu jusqu'à des fréquences de plusieurs centaines de kilohertz,



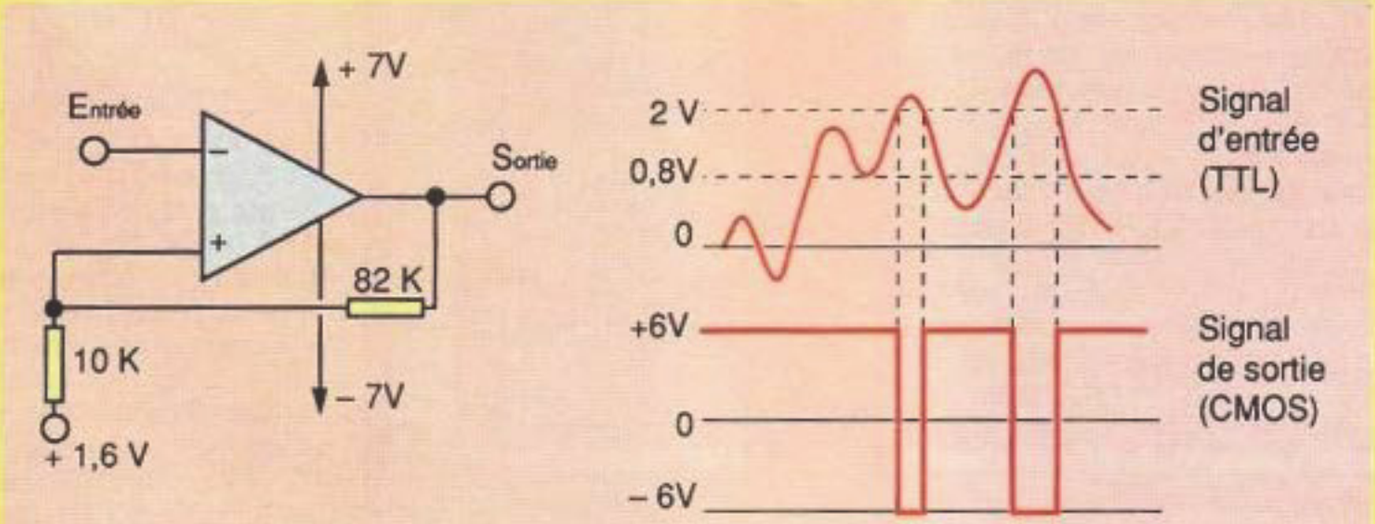
il peut être utilisé en comparateur, en sommateur, en filtre actif etc... nous ne citons ici que les applications les plus courantes. Ajoutons que les régulateurs de tension et un grand nombre d'amplificateurs audio intégrés contiennent, entre autres, un ou plusieurs ampli-op pour obtenir des gains élevés, ceci grâce au couplage direct entre étages bien adapté à la technique d'intégration.

Le comparateur :

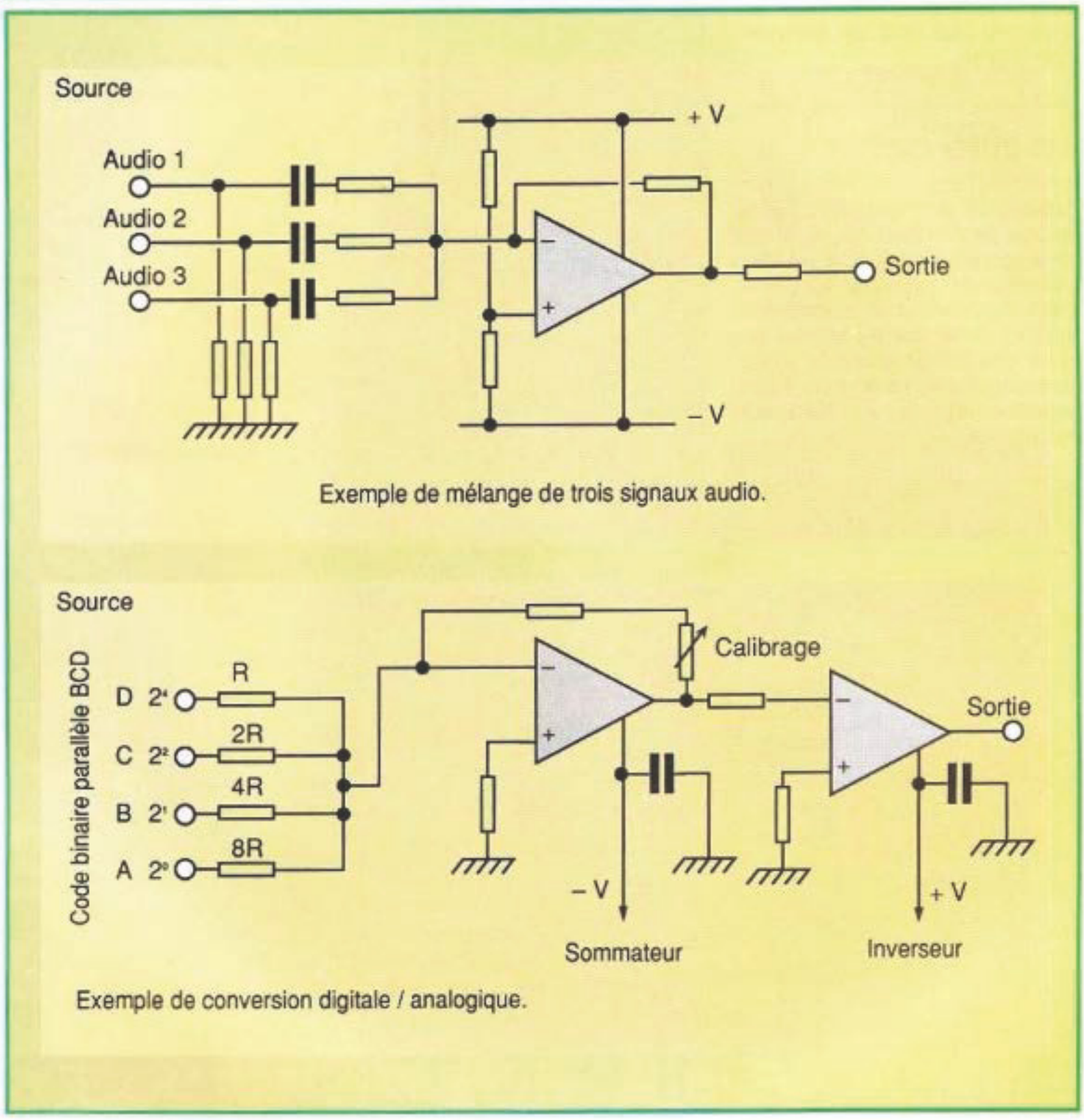
Un ampli-op sans feedback (sans boucle) ou avec un feedback positif (boucle entre la sortie et l'entrée +) peut agir comme un comparateur de tension : L'une des entrées est reliée à une tension fixe de référence Vref, l'autre entrée reçoit la tension à comparer Vx. Lorsque la tension Vx est inférieure à Vref, la sortie reste proche de l'une des tensions d'alimentation (laquelle des deux ? cela dépend de l'utilisation des entrées). Si Vx dépasse Vref, la sortie change brusquement de polarité. En rendant le feedback positif on peut provoquer un décalage du changement d'état que l'on nomme hystérésis, on dit que le montage se comporte alors en «trigger de Schmitt». La tension



Comparateur de tension différentielle en boucle ouverte



Comparateur de tension en trigger de Schmitt, utilisé ici pour interfacer une logique TTL avec une logique C MOS tout en améliorant la forme des signaux logiques.



Vx dépend de l'état désiré à la sortie et de la tension de référence, elle doit être aussi comprise entre les deux tensions d'alimentation.

Comparateur de tension différentielle en boucle ouverte.

Comparateur de tension en trigger de Schmitt, utilisé ici pour interfacer une logique TTL avec une logique C MOS tout en améliorant la forme des signaux logiques.

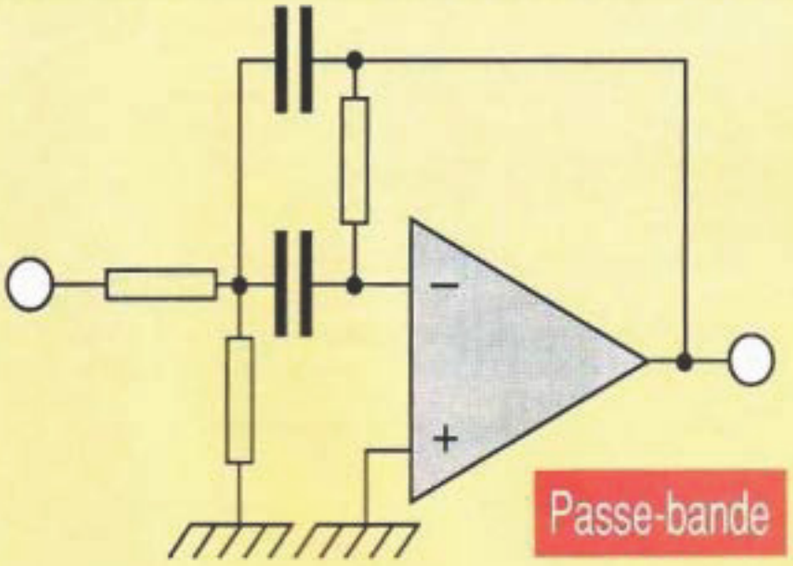
Le sommateur :

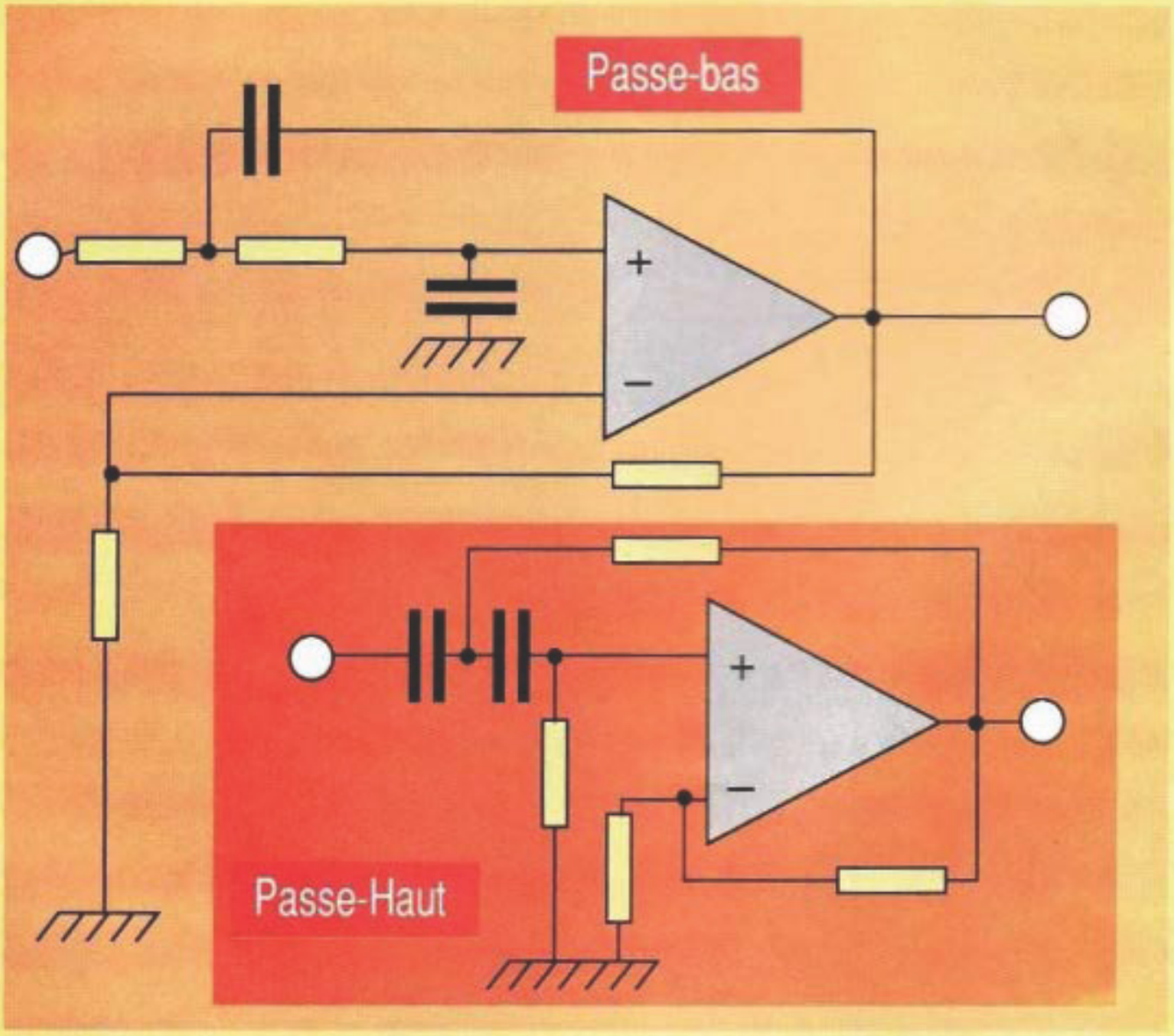
La masse virtuelle (ou flottante) des deux entrées d'un ampli-op peut être déportée sur l'entrée «+» ; nous pouvons alors utiliser l'entrée «-» pour y effectuer la somme de plusieurs signaux appliqués. Ce montage est souvent utilisé pour le «mélange» (ou la superposition) de plusieurs signaux audio sans aucune interaction entre eux. Le sommateur peut aussi être utilisé comme convertisseur digital/analogique : en effectuant, sous certaines conditions, la somme de signaux en code binaire parallèle (BCD par exemple) on obtient sur la sortie une tension variable «en escalier» assimilable à une gran-

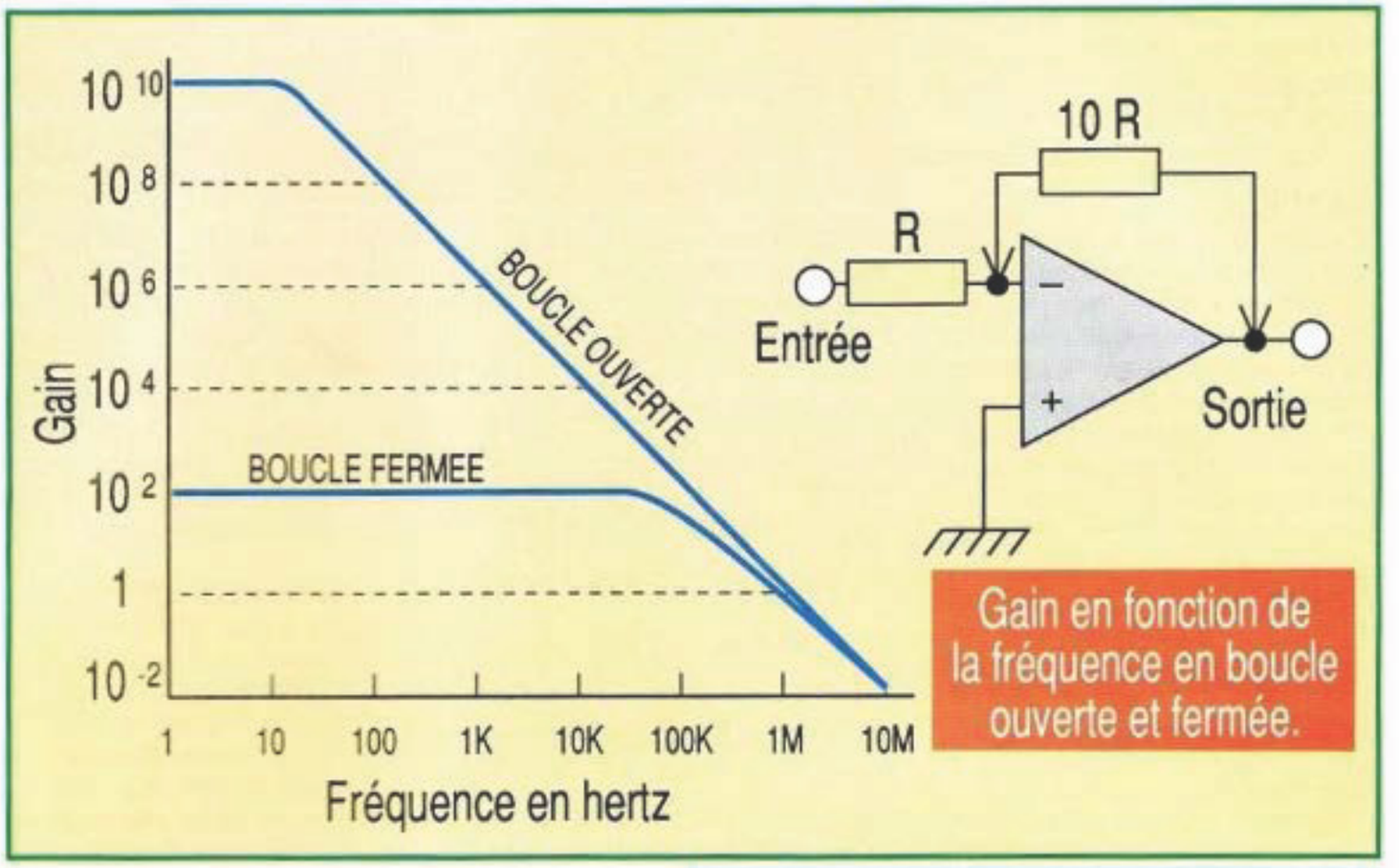
deur analogique, mais nous en parlerons plus tard, en électronique digitale.

Le filtre actif :

Suivant la configuration de sa boucle de feedback un ampli-op peut se comporter comme un filtre passe-bande, passe-bas ou passe-haut. C'est surtout en passe-bande qu'il est utilisé, car il permet d'obtenir une bande passante extrêmement étroite. Le filtre peut être monté en réjecteur si le feed-back est négatif.







Gain en fonction de la fréquence en boucle ouverte et fermée.

LA BANDE PASSANTE D'UN AMPLI-OP

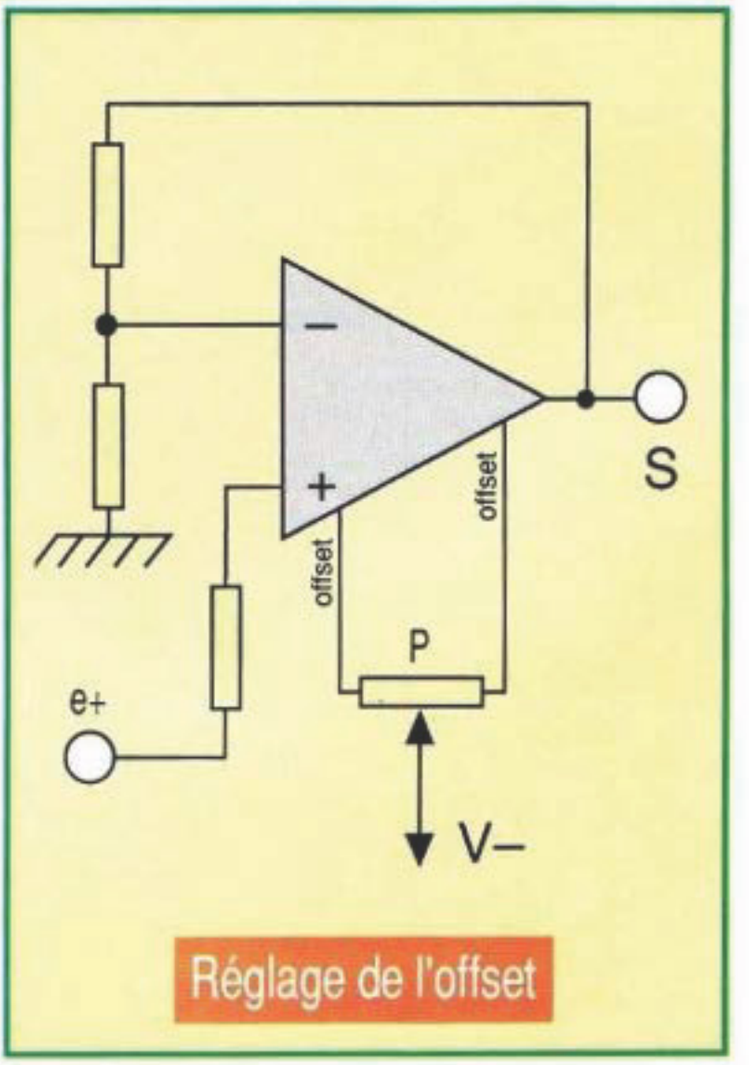
Selon le couplage de son feedback négatif, la bande passante d'un ampli-op varie de quelques hertz seulement au voisinage du courant continu lorsque la boucle est ouverte (inexistante) à plus d'une centaine de kilohertz lorsqu'elle est fermée. Cela bien sûr aux dépens de son gain maximum, comme le montre le graphique ci-joint.

LES CARACTERISTIQUES PROPRES A UN AMPLI-OP :

Nous ne mentionnerons ici que les deux plus importantes : l'offset et le drift.

L'offset :

La tension d'offset est la tension existant entre les deux entrées lorsque le gain de l'ampli-op est contrôlé par une boucle fermée (gain unité). Théoriquement cette tension doit être nulle, elle résulte d'un déséquilibre entre les deux transistors d'entrée. Cette tension est de l'ordre quel-



Réglage de l'offset

ques mV pour les ampli-op courants (741 etc...). Plus cette tension d'offset est faible, meilleure est la symétrie de l'ampli-op.

Le drift :

La tension d'offset dépend aussi de la température, l'augmentation de température est due principalement à la dissipation interne de l'ampli-op lui-même et à celle des composants voisins. Une variation de température provoque une variation de la tension d'offset, ce phénomène appelé «drift» (qui veut dire glissement ou dérive en anglais) doit être le plus faible possible : quelques µV/°C pour les ampli-op courants.

D'autre caractéristiques sont données pour l'ampli-op : par exemple le bruit apporté au signal lorsque le gain est important. Ce bruit est généré par divers phénomènes internes, il est négligeable dans les applications courantes qui nous concernent. Quant au gain d'un ampli-op, il suit une loi inverse à la fréquence. Voici la caractéristique du gain du 741 en fonction de la fréquence :

Gain	1	10	100	300	infini
Fmax	1 MHz	100 kHz	10 kHz	3 kHz	10 Hz

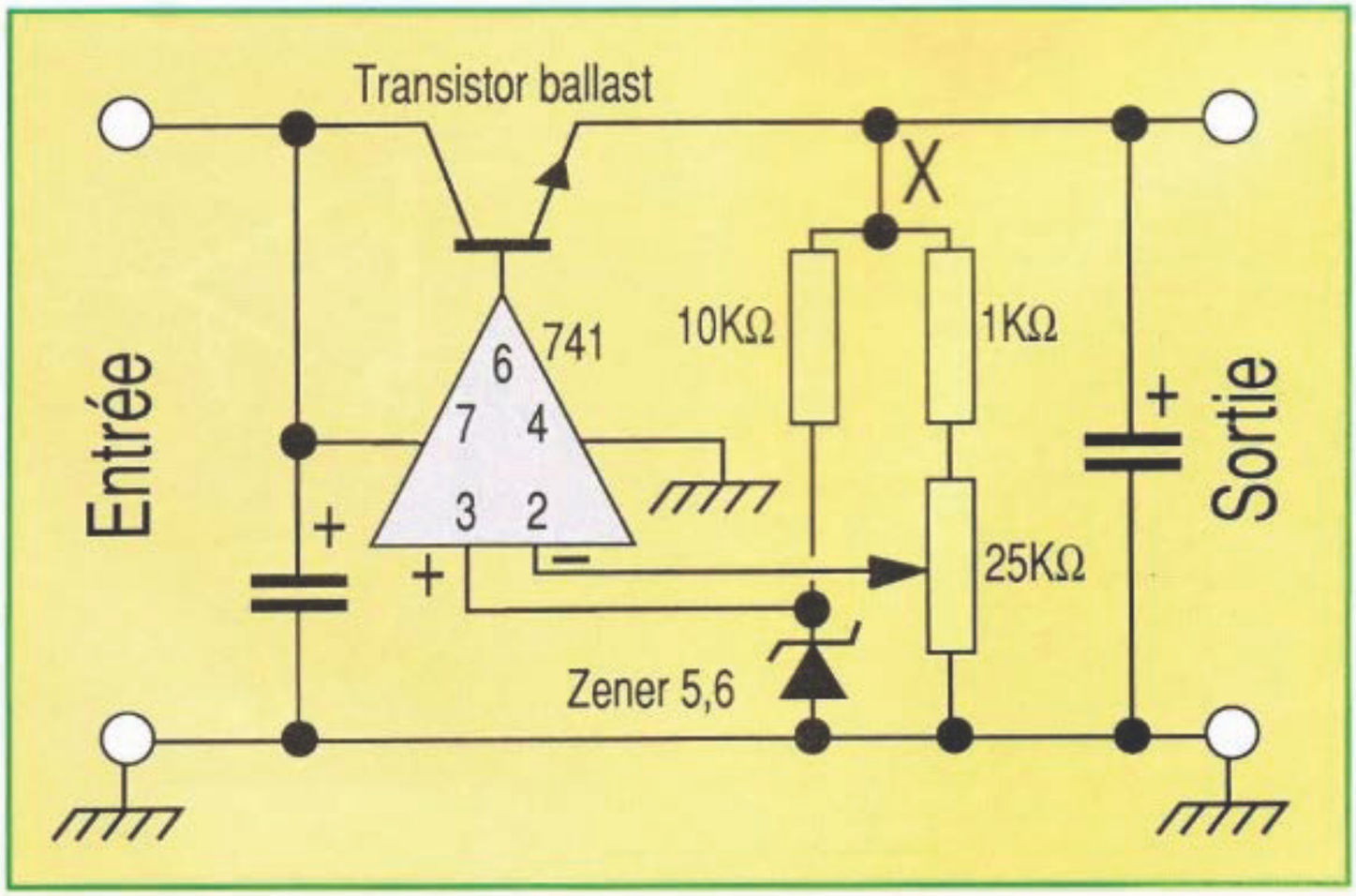
Par contre, les transistors BI-FET (TL 071 etc...) ont une Fmax cinq fois plus grande.

EXEMPLE D'APPLICATIONS TYPIQUES DE L'AMPLI-OP

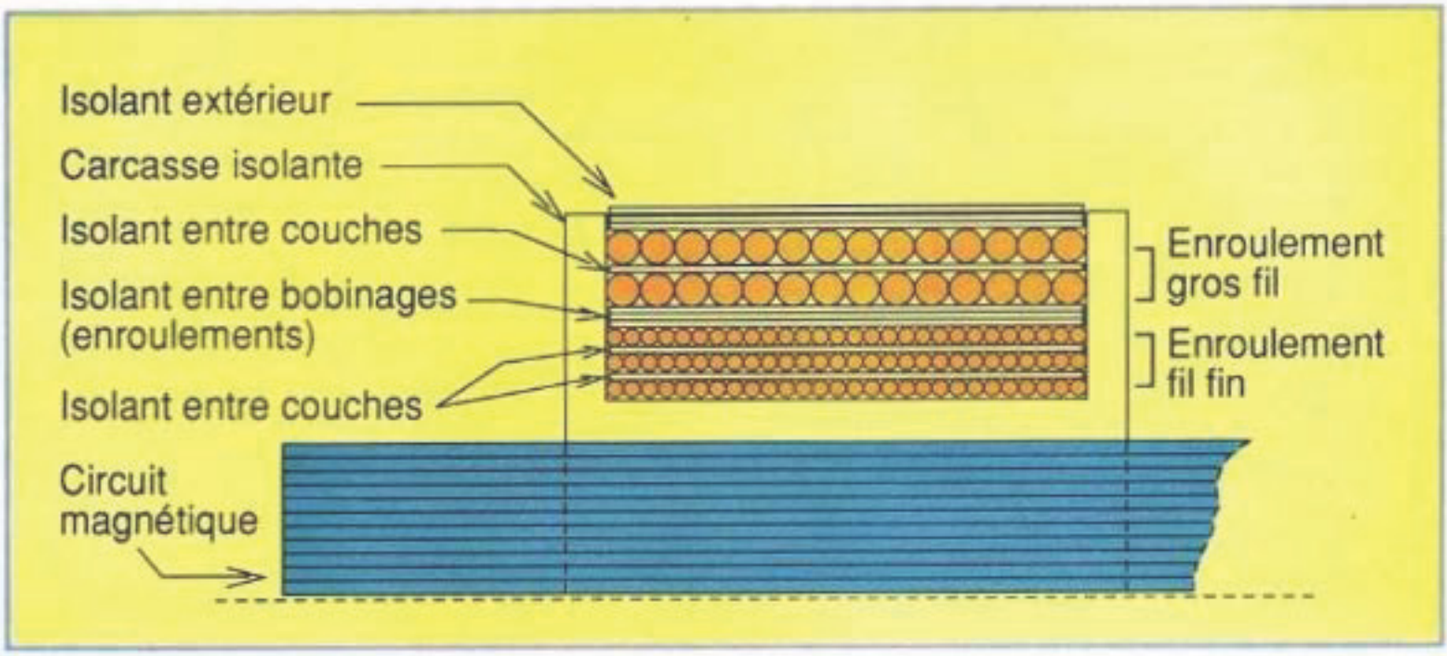
La régulation de tension :

La tension régulée est ici de 6 volts, la tension de référence est fournie par la diode zéner, la tension d'erreur est appliquée sur l'entrée négative et amplifiée pour agir sur la polarisation de base du transistor ballast. Si le courant est inférieur à 10 mA on peut se passer de ce transistor, dans ce cas la sortie 6 du 741 est directement relié au point «X» et c'est son transistor de sortie qui joue le rôle de «ballast».

Les régulateurs intégrés du genre 7805 etc... que nous avons déjà rencontrés avec les alimentations ne sont autre que des ampli-op spécialisés fonctionnant en amplificateurs de tension d'erreur avec une tension de référence incorporée. Comme dans l'exemple ci-dessus, la tension d'erreur est obtenue en prélevant la tension de sortie sur un diviseur résistif.



TRANSFORMATEURS A BASSE FREQUENCE



LES FILS

Les fils de cuivre utilisés pour les bobinages des petits transformateurs sont toujours isolés

Le cuivre utilisé est très pur, obtenu par électrolyse et recuit pour améliorer ses propriétés mécaniques. La résistivité du cuivre électrolytique est de 0,017 Ωmm2/m à 20 °C. Les sections de fil sont circulaires et le diamètres compris entre 0,02 et 5 mm. En bobinage, nous distinguons deux sortes de fils isolés :

- les fils guipés,
- les fils émaillés.

Les fils guipés sont revêtus d'une ou de plusieurs couches de textile, de papier ou de plastique. Très utilisés avant l'arrivée des fils émaillés, ils ne le sont plus que pour les bobinages haute-fréquence et les transformateurs industriels. En fin de fabrication du transformateur, ces fils doivent toujours subir une imprégnation pour améliorer leurs propriétés isolantes en présence d'humidité.

Les fils émaillés sont maintenant universellement adoptés car ils sont beaucoup plus fiables, en effet, les émaux utilisés résistent beaucoup mieux à la chaleur et à l'humidité. Le couche d'émail doit être mince et dépourvue de défauts. Par sécurité, les fabricants y appliquent plusieurs couches successives. On distingue trois types d'émaux :

- les émaux synthétiques, de loin les plus utilisés grâce à leurs excellentes propriétés mécaniques et à leur résistance aux agents chimiques. Pour en dénuder les extrémités, il faut passer l'émail à la flamme. Ces fils se prêtent bien à la réalisation des petits transformateurs

- les émaux soudables à base de résine de polyuréthane, résistent bien au agents chimiques. Les extrémités des fils sont faciles à souder directement à l'étain car ces émaux fondent à la température du fer à souder, ils résistent donc mal aux températures élevées. Ils sont surtout utilisés pour les fils très fins qui risquent d'être brûlés par la flamme.

- le émaux thermo-adhérents en résine polyester ont la propriété de se ramollir à 150 °C. Ainsi les spires de l'enroulement collent entre elles et ne nécessitent pas d'imprégnation. Ces fils sont utilisés sur les transformateurs et les moteurs des petits appareils electro-ménagers.

LES ISOLANTS :

Dans un enroulement, l'isolement entre spires est assuré par le revêtement du fil (guipage ou émaillage), il est cependant nécessaire de disposer d'autres isolants répartis de la façon suivante :

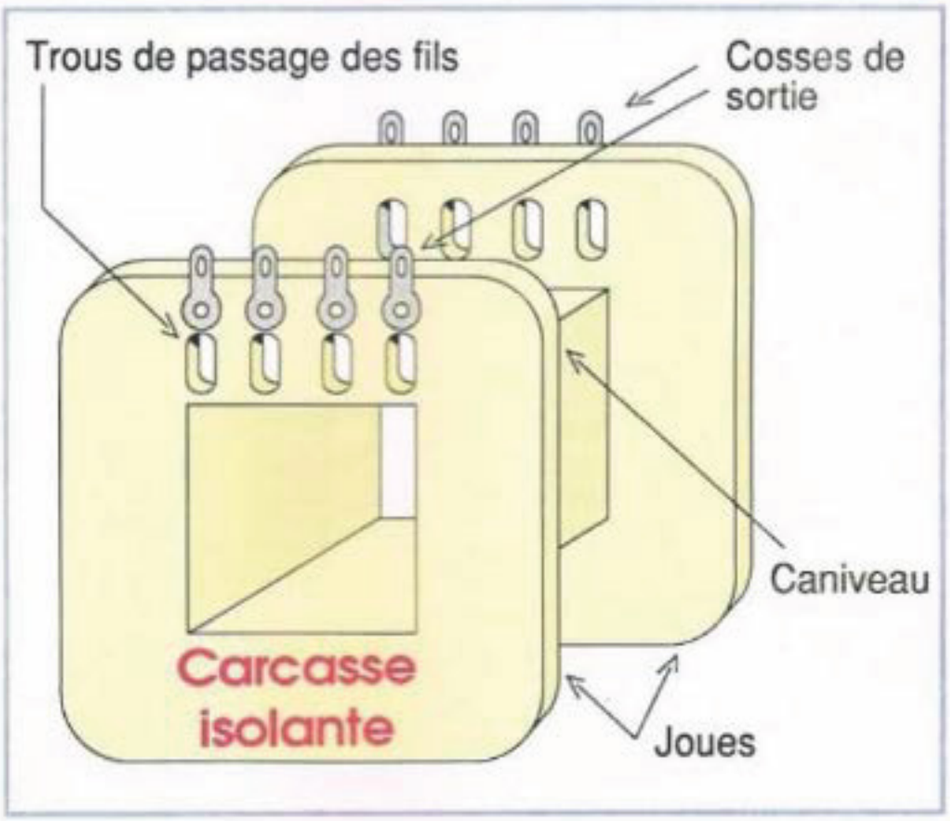
- l'ensemble des enroulements est isolé des parties métalliques du transformateur qui se trouvent le plus souvent à la masse.

- isolement entre couches et entre enroulements.
- imprégnation finale.

Avant de parler de ces isolants, il convient de définir la tension d'essai d' un transformateur : Pour les transformateurs d'alimentation fonctionnant en courant alternatif sinusoïdal les normes prescrivent une tension d'essai :

Uessai = 2U + 1000 (en volts) entre les différents enroulements et la masse. U représente ici la tension maximale susceptible d'exister aux bornes de l'enroulement comportant le plus grand nombre de spires. Par exemple pour un transformateur 220 V / 18 V - 50 Hz, nous prendrons pour U la tension primaire susceptible d'atteindre disons 250 V eff, nous aurons : Uessai = (2x250) + 1000 = 1500 V.

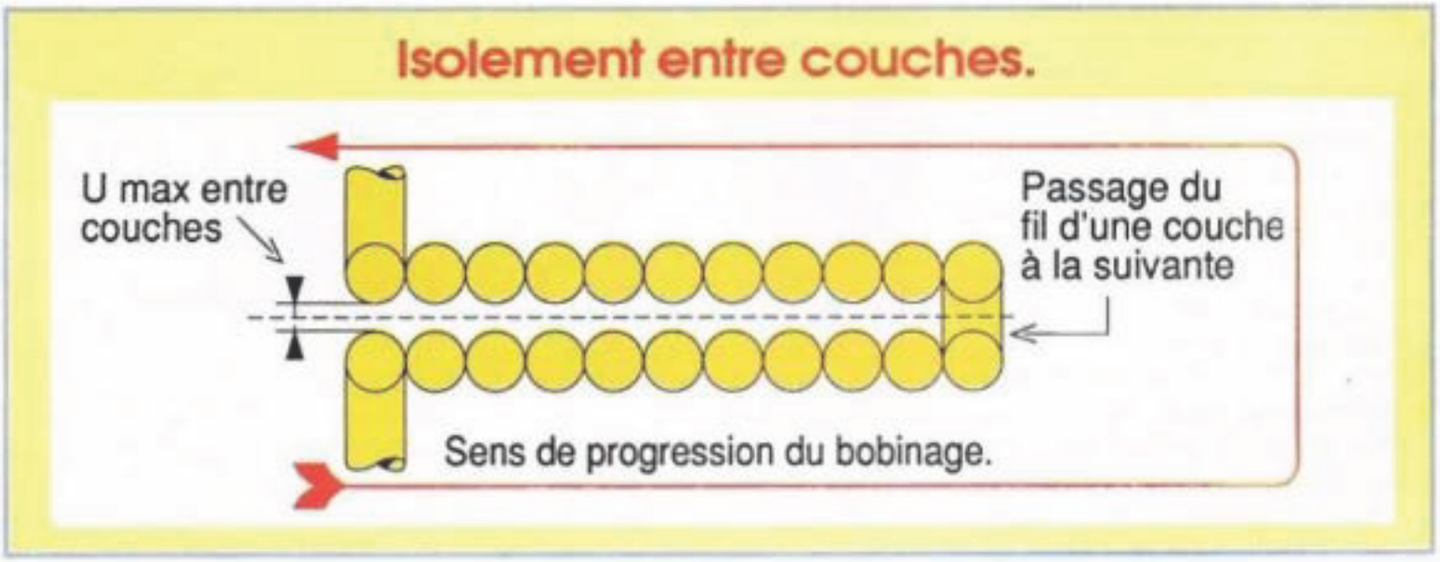
- L'isolement des bobinages par rapport à la masse est assuré par la «carcasse» qui à la fois supporte mécaniquement le bobinage et en assure les bornes d'accès par des cosses. Actuellement les carcasses sont en matière plastique et moulées d'une seule pièce. Sur les «joues» se trouvent les trous de passage des fils des différents enroulements et les cosses d'accès auxquelles ils sont soudés.

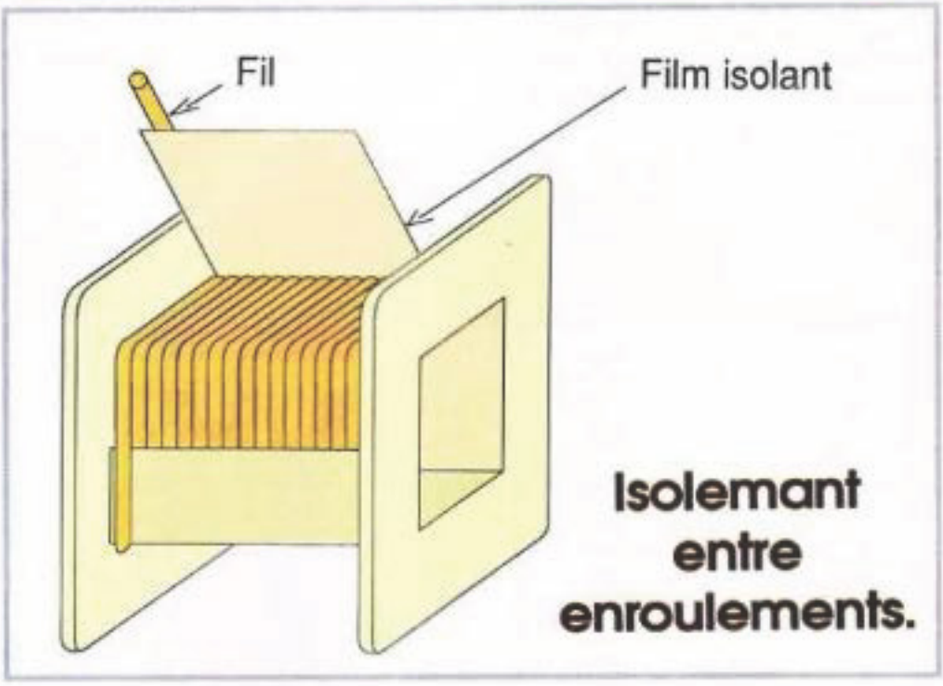


Les fabricants de tôles magnétiques fournissent aussi les carcasses dans les dimensions normalisées qui conviennent à leurs différents produits.

L'isolement entre couches et entre enroulements :

Lorsque l'on craint que la tension Uc régnant entre la première spire d'une couche et la dernière de la couche suivante est trop élevée et peut entraîner un «claquage» de l'émail, on place entre ces couches un film isolant. Comme la tension Uc est inversement proportionnelle au diamètre du fil, on intercale systématiquement un film isolant entre les couches de fil fin. Ce film évite aussi le chevauchement des spires entre elles en les maintenant jointives. En règle générale, on intercale toujours un tel film entre couches dès que la tension Uc dépasse 25 volts. Ce film est très fin

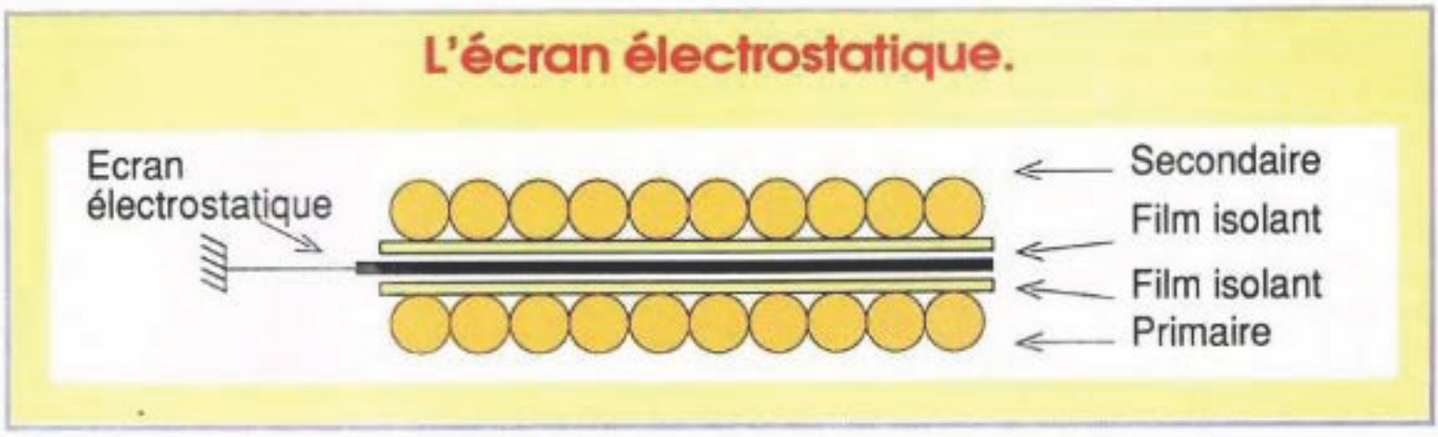




cuivre est reliée à la masse du transformateur et forme ainsi un écran électrostatique destiné à atténuer les impulsions parasites véhiculées par le secteur, elle interdit aussi tout contact direct par claquage des isolants entre primaire et secondaire.

L'écran électrostatique.

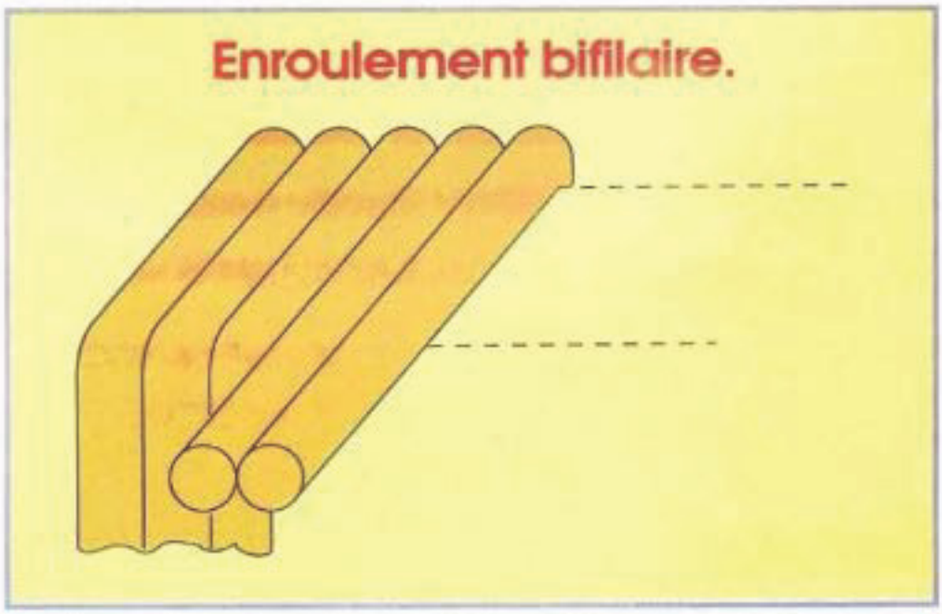
Les enroulements sont toujours bobinés à spires jointives sur des machines à bobiner plus ou moins sophistiquées suivant les besoins. Ces machines, même les plus simples, possèdent un système de fixation des carcasses entrainé par un moteur à vitesse réglable, un compte-tour et un système de guidage du fil. Seuls les enroulements



en papier dit «cristal», en mylar ou en téflon.

Entre enroulements :

Sur les transformateurs cuirassés, il est important d'avoir un excellent isolement entre les enroulements qui sont généralement superposés. Comme tension d'isolement on affecte la tension d'essai d'un facteur x 5 soit u = 1500 x 5 = 7500 volts pour l'exemple cité ci-dessus. Pour cela on intercale entre les enroulements plusieurs couches de film. On en fait de même pour la surface extérieure du bobinage une fois terminé, pour des raisons de sécurité et de protection. Parfois on intercale entre primaire et secondaire(s) une feuille de cuivre placée en «sandwich» entre les films isolants, ses extrémités ne devant pas être en contact entre elles pour ne pas constituer une spire en court-circuit. Cette feuille de



en gros fil peuvent nécessiter une intervention manuelle. Pour obtenir deux enroulements rigoureusement identiques, tels que pour le redressement double alternance à deux diodes par exemple, on bobine les deux fils à la fois (enroulement «bifilaire») mais ceci n'est valable que pour des enroulements de gros fil de peu de spires.

L'imprégnation des bobinages :

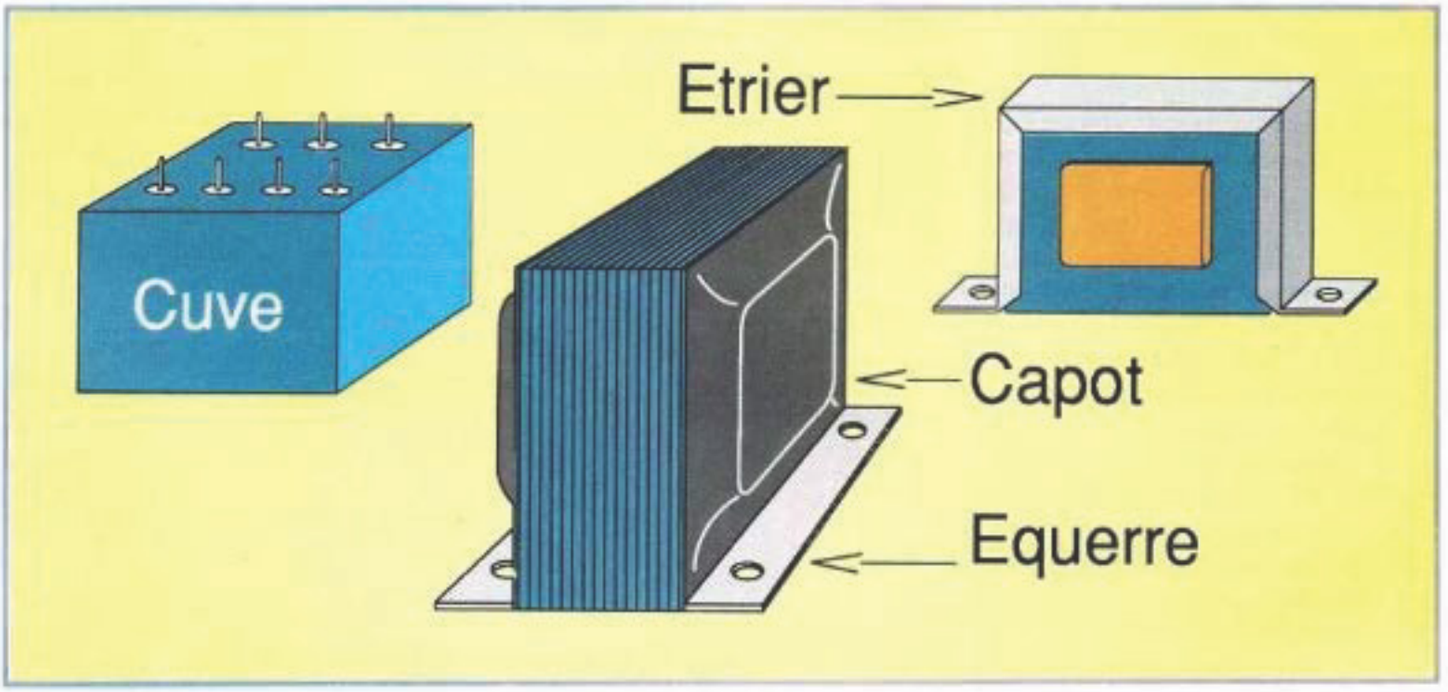
Cette opération est indispensable pour protéger les enroulements des agents extérieurs. Elle consiste à faire subir au bobinage terminé, un séchage prolongé en étuve pour lui ôter toute humidité, puis d'un passage sous vide avant l'imprégnation proprement dite par un vernis, du brai ou des résines synthétiques.

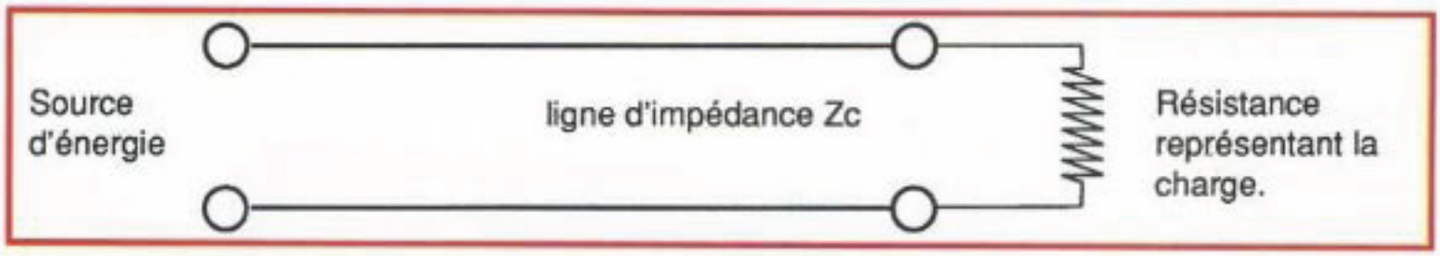
La présentation :

Les petits transformateurs ordinaires montés sur des circuits magnétiques à tôles EI sont maintenus par un étrier. Les modèles plus importants peuvent comporter un capot de protection monté sur chaque face et sont directement fixés par des équerres sur le châssis de l'appareil. Les modèles professionnels sont souvent montés en cuve étanche en acier contenant le produit d'imprégnation ; les sorties se font alors au travers de bornes de verre ou de porcelaine.

Caractéristiques des fils de cuivre émaillés pour transformateurs :

Diam fil mm	section mm²	Ohms par m	Mètres pour 1 ohm	Courant max. en ampères 2,0 A par mm²	2,5 A par mm²	3,0 A par mm²
0,05	0,002	9,500	0,112	0,004	0,005	0,006
0,06	0,003	6,310	0,161	0,005	0,007	0,008
0,07	0,004	4,560	0,219	0,007	0,010	0,011
0,08	0,005	3,500	0,286	0,010	0,013	0,015
0,09	0,006	2,760	0,362	0,012	0,016	0,019
0,10	0,008	2,220	0,452	0,016	0,020	0,023
0,11	0,009	1,840	0,543	0,020	0,024	0,028
0,12	0,011	1,550	0,645	0,022	0,029	0,035
0,15	0,018	0,990	1,010	0,035	0,046	0,052
0,18	0,025	0,675	1,460	0,055	0,066	0,080
0,20	0,032	0,657	1,795	0,063	0,081	0,095
0,22	0,038	0,460	2,174	0,075	0,099	0,115
0,25	0,049	0,357	2,801	0,096	0,125	0,150
0,28	0,062	0,285	3,509	0,125	0,160	0,180
0,30	0,071	0,248	4,032	0,140	0,175	0,210
0,32	0,080	0,218	4,587	0,160	0,198	0,240
0,35	0,096	0,182	5,495	0,195	0,250	0,290
0,38	0,113	0,154	6,494	0,225	0,285	0,340
0,40	0,126	0,139	7,199	0,250	0,310	0,380
0,45	0,159	0,110	9,091	0,320	0,400	0,480
0,50	0,196	0,089	11,173	0,390	0,500	0,590
0,55	0,238	0,074	13,550	0,475	0,600	0,720
0,60	0,283	0,062	16,181	0,566	0,700	0,850
0,65	0,332	0,053	18,904	0,660	0,830	1,000
0,70	0,385	0,046	21,978	0,775	1,000	1,150
0,75	0,442	0,040	25,189	0,885	1,110	1,330
0,80	0,503	0,035	28,736	1,000	1,250	1,500
0,85	0,567	0,031	32,363	1,130	1,410	1,700
0,90	0,636	0,028	36,364	1,270	1,600	1,920
0,95	0,709	0,025	40,323	1,420	1,750	2,130
1,00	0,785	0,022	44,843	1,570	1,960	2,360
1,20	1,131	0,016	64,516	2,250	2,850	3,400
1,40	1,539	0,011	87,719	3,080	3,850	4,620
1,50	1,767	0,010	100,806	3,530	4,400	5,280
1,80	2,545	0,007	144,928	5,000	6,350	7,650
2,00	3,142	0,006	178,571	6,280	7,860	9,400
2,50	4,909	0,004	277,778	9,850	10,300	14,700
3,00	7,069	0,003	400,00	14,400	17,700	21,200
4,00	12,566	0,001	714,422	25,400	31,500	37,700





Le transfert de l'énergie s'effectue sous forme d'une tension haute fréquence. Il est évident que pour «récupérer» cette tension, il est nécessaire d'avoir un bout de ligne «un récepteur» appelé la charge, c'est en général l'antenne.
S'il s'agissait d'une simple résistance, il y aurait utilisation sous forme de chaleur.

Pour que le fonctionnement (rapport U/I de la ligne) soit optimum, ils convient que la «résistance» de bout de ligne soit de valeur égale à celle de l'impédance de la ligne.
Nous dirons alors que la ligne est CHARGEE par la résistance I.
Comme la résistance de bout de ligne est égale à l'impédance de la ligne, nous dirons que la ligne est ADAPTEE.

Cette condition est essentielle pour qu'un émetteur fonctionne correctement.

Si les deux lignes ne sont pas adaptées, toute l'énergie ne sera pas utilisée.

LIGNE DESADAPTEE

Comme nous venons de le voir une ligne de transport de courant haute fréquence est désadaptée si la résistance de charge (celle de l'antenne) est différente de celle de la ligne.

Dans ce cas la résistance d'utilisation (antenne) n'absorbe pas toute la puissance haute fréquence émise par l'émetteur (source), elle renvoie le «trop plein» vers le générateur. C'est la PUISSANCE REFLECHIE.

Les tensions HF qui reviennent vers l'émetteur s'ajoutent ou se retranchent. Nous voyons apparaître alors une valeur appelée RAPPORT D'ONDES STATIONNAIRES connu sous le sigle ROS.
Il est simple à calculer.
Un ROS est toujours égal ou supérieur à 1. Par exemple avec un ROS de 3, on a 25% d'énergie en moins dans l'antenne.

Il est simple à calculer selon que R (antenne) est plus grand que Zc de la ligne.

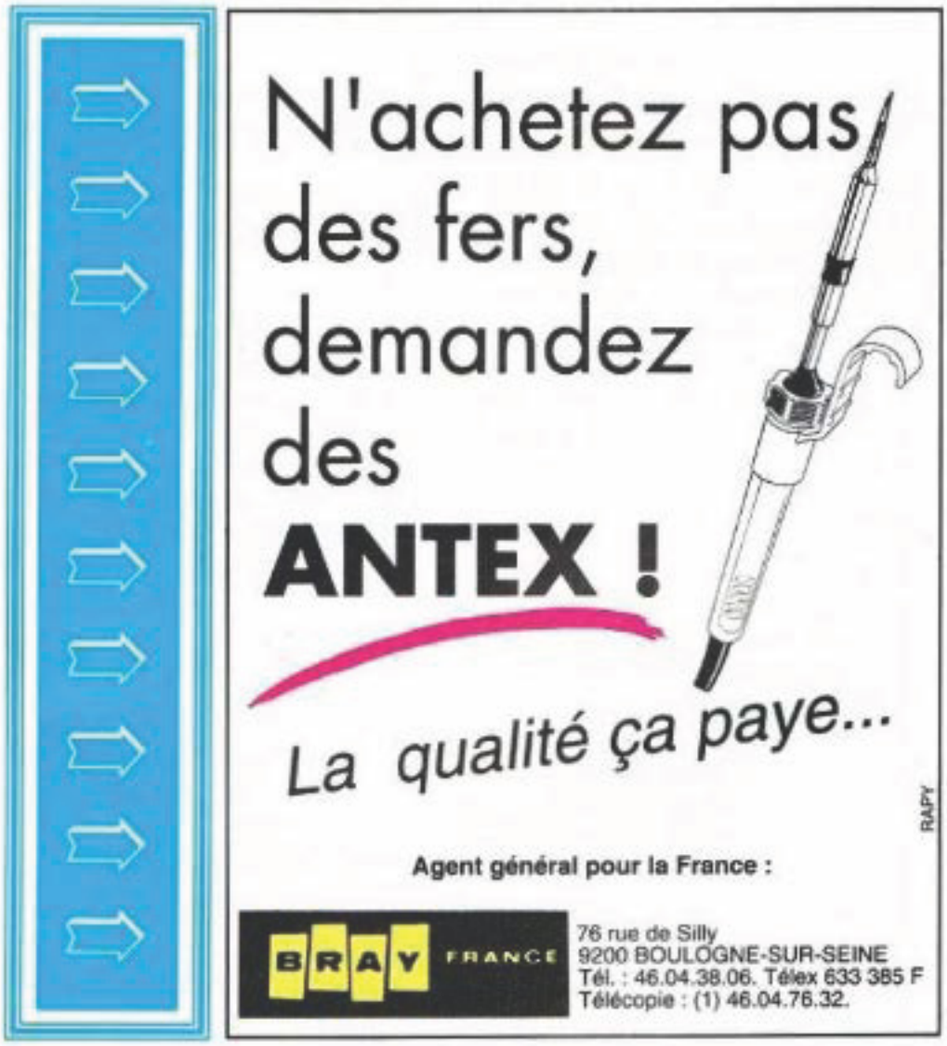
$$Ros = \frac{R}{Zc}$$ (en ohms, il sagit de valeurs résistance)

Si R est plus petit que Zc on a alors

$$Ros = \frac{Zc}{R}$$

LA REALITE

La présentation que nous venons de faire laisse supposer que tout est parfait. Malheureusement,



d'autres facteurs interviennent et il y a souvent des pertes.

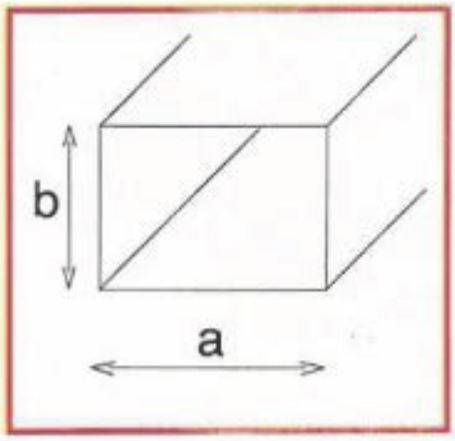
Les pertes sont souvent dues à l'échauffement, à la qualité des conducteurs utilisés et surtout à celle de leurs isolants. Les pertes d'une ligne de transport des courants HF s'expriment en décibels. Pour une même ligne, les pertes augmentent lorsque la fréquence utilisée augmente. Ainsi, une même ligne a des pertes X sur 3 MHz, elle aura des pertes plus importantes sur 30MHz. Plus le ROS sera important, plus les pertes le seront.

Sur les très hautes fréquences, on n'utilise plus les lignes classiques mais des GUIDES D'ONDES.

Il s'agit en fait d'un tunnel métallique. L'énergie HF se propage sous la forme électromagnétique. Le champ est maximum au centre et nul sur les côtés. Pour que le fonctionnement soit parfait, il faut que la dimension de «a» soit comprise entre $\lambda/2$ et λ, (λ est la longueur d'onde).

Attention, il s'agit toujours des dimensions internes. En dehors de ces dimensions, les alternatives deviennent importantes. Quant à «b», il doit être inférieur à $\lambda/2$.

En général on a «b» compris entre 0,6 et 0,95 λ. Il existe également des guides d'ondes circulaires.



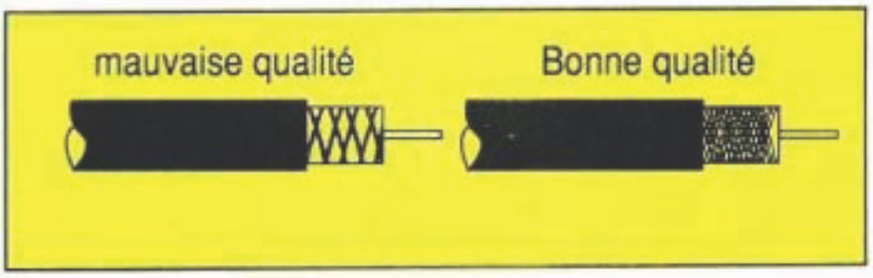
Exemple d'appareil de mesure utilisé pour vérifier le ROS (matériel à usage radioamateur)

POUR CONCLURE

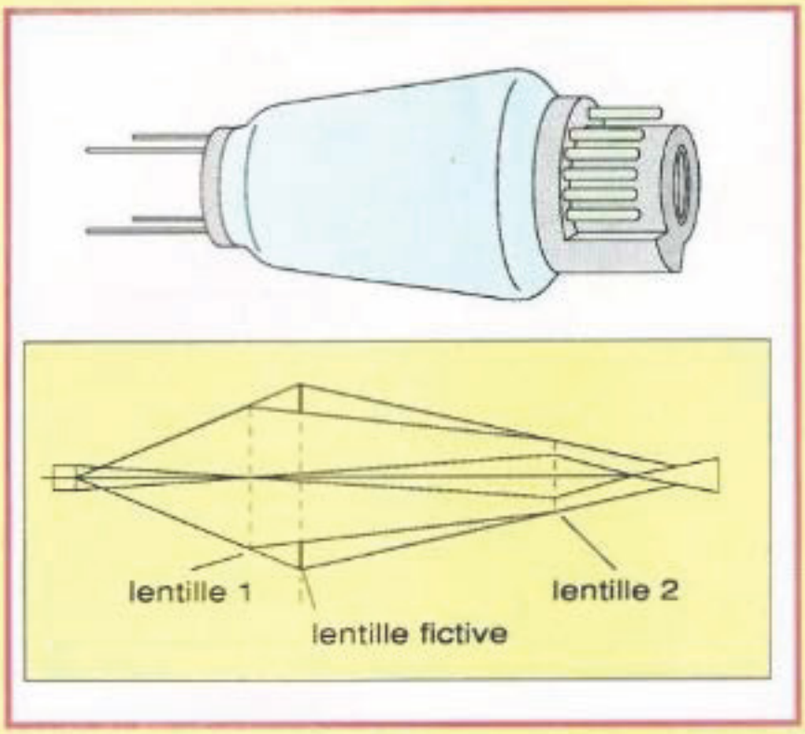
Dans la pratique, vous n'aurez affaire qu'a des lignes coaxiales dont l'impédance caractéristique est de :

Zc = 50 ohms pour le matériel C.B. et radioamateur.
Zc = 75 ohms pour la FM, TV, et vidéo.

Le diamètre de ces câbles est de l'ordre de 6 mm (12 mm pour certaines installations d'émission).
Avec un peu d'expérience vous les reconnaîtrez par leur conducteur central qui est nettement plus fin pour le câbles 75 Ω.
Choisissez donc des câbles coaxiaux de bonne qualité dont l'impédance caractéristique convient :
Leur tresse de masse doit être la plus "serrée" possible pour éviter les fuites en haute fréquence qui se traduisent par la réception de parasites indésirables et l'émission d'interférences sur le matériel audio-visuel.



CE QU'IL FAUT RETENIR :
La définition d'une ligne de transmission et d'une ligne adaptée du ROS.



LE CANON

LE CANON DONNE UNE IMAGE PLUS PRECISE GRACE A PLUSIEURS INNOVATIONS TECHNIQUES.

Une nouvelle forme de la grille G1 :

- Pour compenser les déformations engendrées par les champs magnétiques du déviateur.

Une double lentille bipotentielle, l'une L1 pour la préfocalisation, l'autre L2 pour la focalisation.

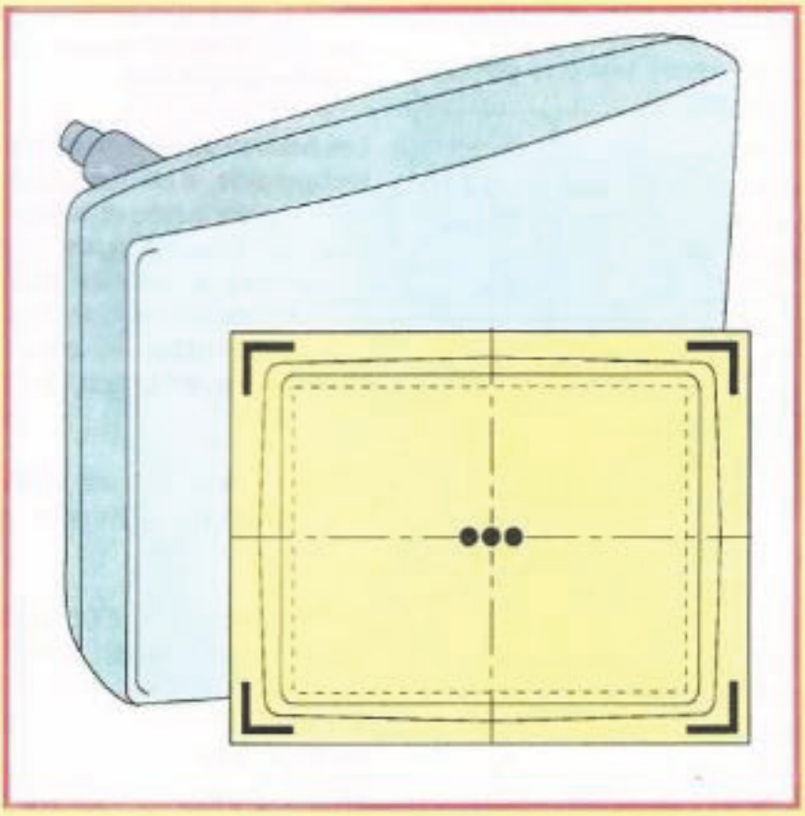
- Pour obtenir une meilleure focalisation et une réduction du diamètre du spot sur l'écran.

Un agrandissement de la lentille L2:

- Pour réduire l'aberration et favoriser les convergences des trois faisceaux au centre de l'écran.

Une réduction de 20% de la distance entre les axes des faisceaux :

- Pour améliorer les convergences sans perturber la focalisation.



LE TUBE

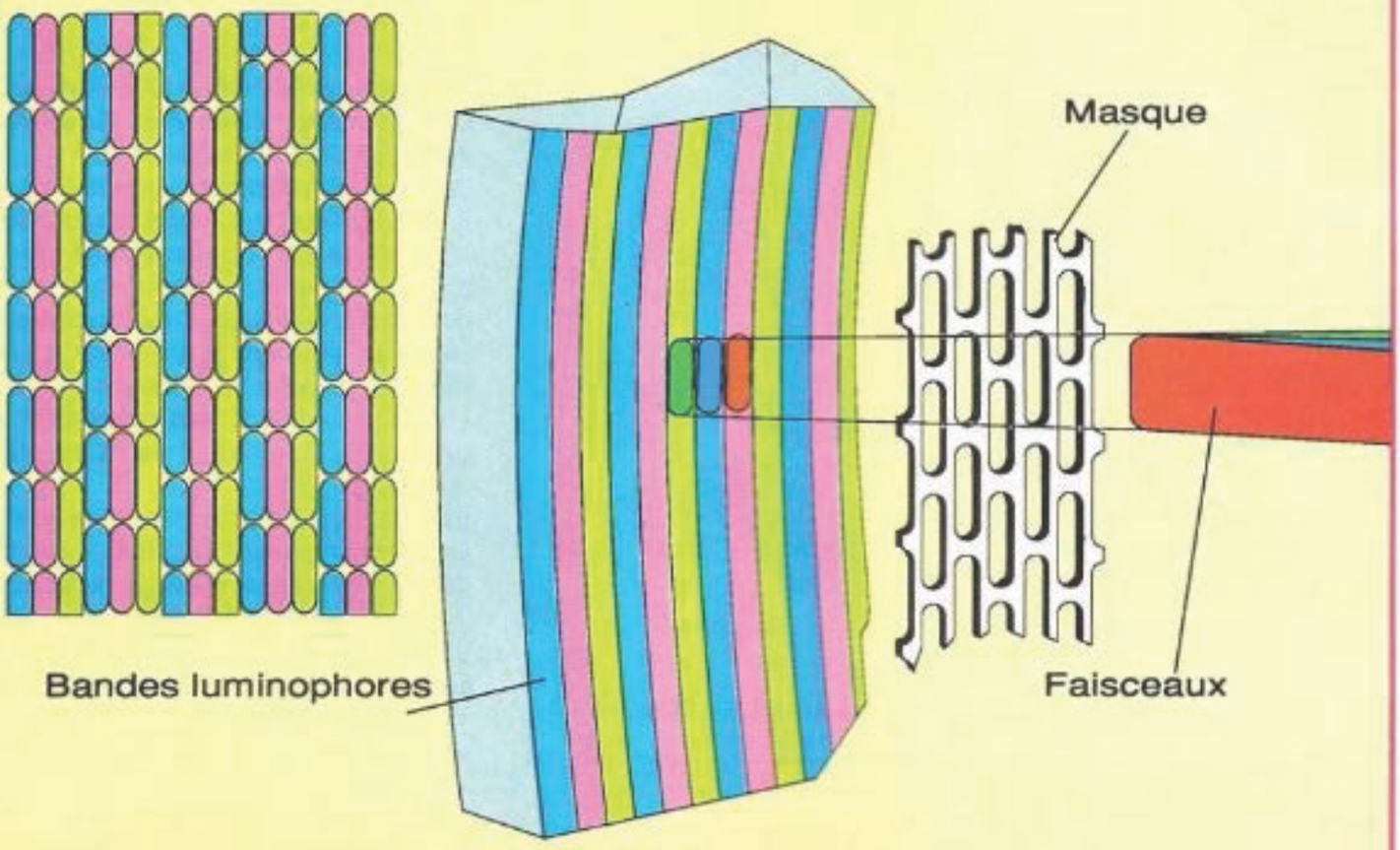
70, 63 et 55 cm, une esthétique nouvelle dans la conception de l'écran

Une modification de la géométrie du tube qui devient à «coins carrés».

- Pour gagner en fidélité par rapport au réel en supprimant toute déformation d'images sur les côtés.
- Pour agrandir la surface visible de l'image rectangulaire se rapprochant de l'écran cinéma (9,5% d'images en plus sur le 70 cm, 17% d'image en plus sur le 63 cm et 6% sur le 55 cm par rapport aux tubes classiques).

Une modification de la verrerie améliorant le coefficient de transmission de la dalle en réduisant la réflexion de la lumière ambiante:

- Pour une image plus contrastée, beaucoup plus reposante à lire et mieux adaptée aux images de synthèse et aux sous-titrages : avec le nouveau tube et l'écran black matrix, les tests prouvent une amélioration de 33% du contraste.



Une nouvelle définition des principaux paramètres de l'écran (largeur des bandes de phosphore un peu plus étroites, et trous du masque agrandis):
▪ Pour obtenir des luminophores parfaitement calibrés utilisant la totalité de la largeur de la bande de phosphore, ce qui assure une plus grande précision et une plus grande finesse du «point lumineux».

Une nouvelle structure de l'écran constitué par des lignes verticales de phosphore déposées en bandes alternativement ROUGES, VERTES et BLEUES et par des bandes verticales NOIRES de masquage intercalées entre les bandes de phosphore (2000 pour un tube de 70 cm) :

▪ Pour réduire l'effet de halo en délimitant parfaitement les bords de chaque luminophore ce qui améliore le registre horizontal des couleurs.

▪ Pour masquer toutes les surfaces de phosphores non utilisées. Ainsi sur 30% de la superficie globale de l'écran, il n'y aura pas de réflexion de la lumière ambiante, d'où une diminution du taux de réflexion de 30%.

Les nouveaux châssis des téléviseurs couleurs permettant des performances :

- une meilleure protection contre les rayonnements extérieurs parasites grâce à l'équipement d'un bloc compact blindé H.F. intégrant les fonctions UHF-VHF et démodulation FI ;

- une meilleure réception dans le cas de champs faibles. Les réglages à l'arrière permettent une mise en place et un service plus facile ;
- une amélioration accrue de la fiabilité par une réduction de 20% du nombre de composants. Elle est renforcée par un châssis froid avec une très faible perte des circuits électriques. Balayage horizontal fiable avec une technologie éprouvée à semi-conducteurs ; balayage vertical, non dissipatif, permettant une faible consommation et une grande dynamique.

Les nouveaux châssis utilisent une technologie d'alimentation à découpage éprouvée et isolée du secteur. Un circuit électronique intégré permet le contrôle permanent du débit du courant de chaque canon électronique et assure ainsi une stabilité de la qualité de l'image couleur.

La consommation est faible, elle varie de 50 à 90 W/h selon les modèles

Grâce à une prise de péritélévision, ce châssis permet de traiter les signaux d'ordinateur, de télétexte et le téléviseur devient ainsi l'accessoire de tous les périphériques de demain dont les perfectionnements procurent un très grand confort d'utilisation.

PIERRE GODOU

UN DETECTEUR DE METAUX

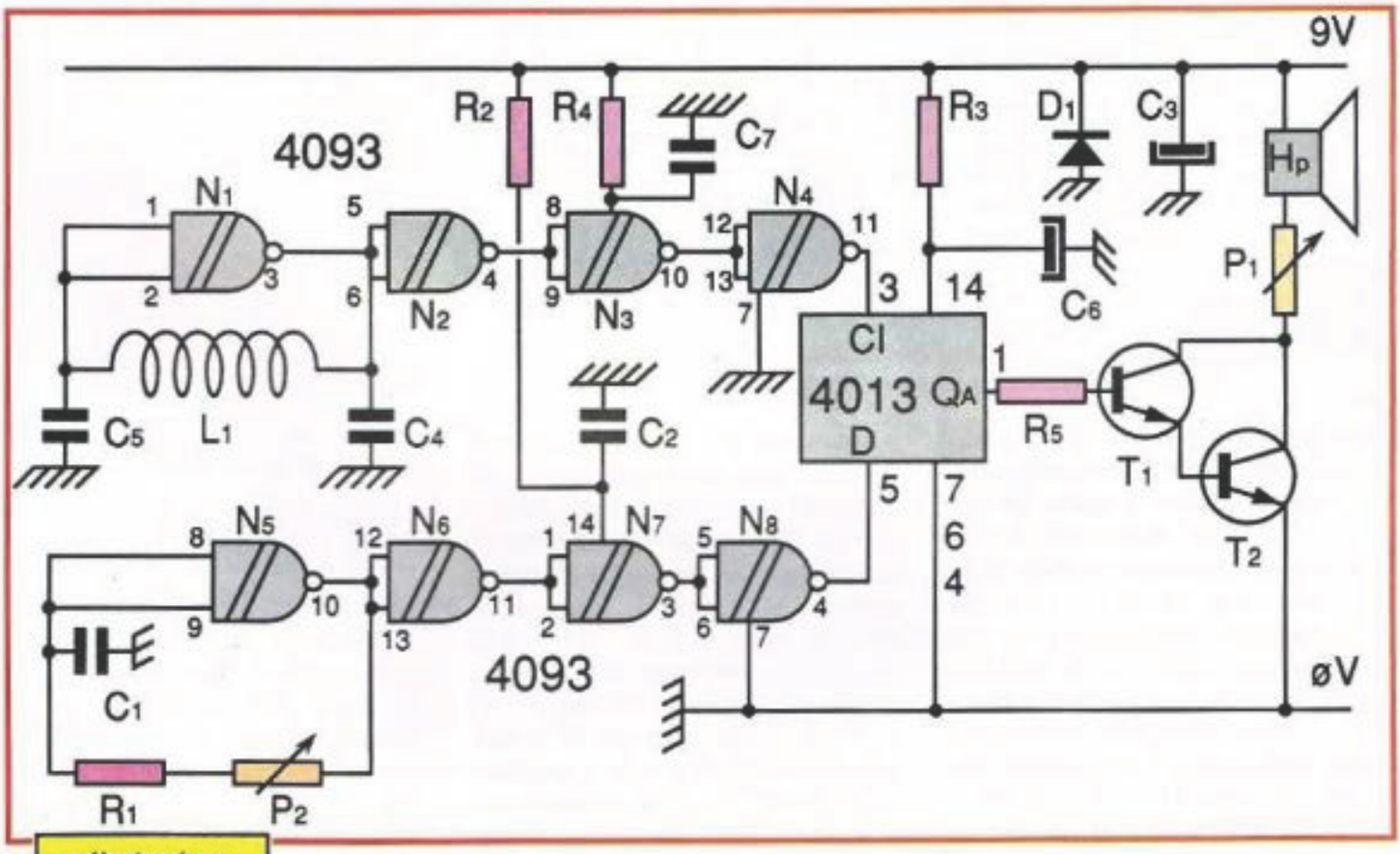
Une réalisation simple à base de circuits logiques CMOS.

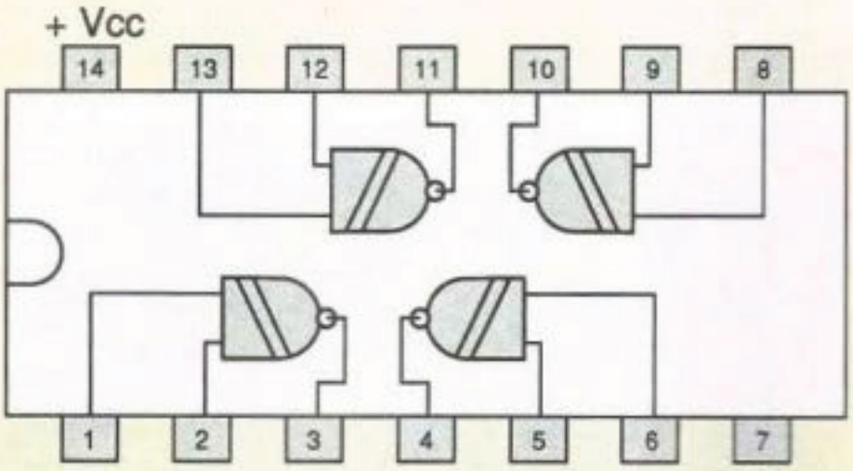
Voici un montage qui va vous permettre de découvrir des trésors enfouis dans le sol ! A vous la fortune !

Vue de l'ensemble des composants

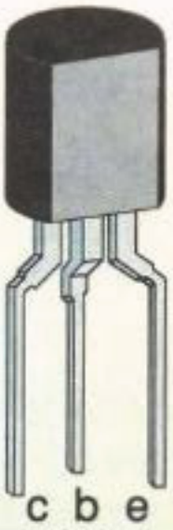
La porte N1 est montée en oscillateur par l'intermédiaire de la boucle de réaction C5,L1 et C4. La bobine L1, montée hors du circuit imprimé, est enroulée sous forme d'un cadre, c'est elle qui sert de «senseur». La fréquence élevée obtenue à la sortie de N1 actionne successivement les portes N2, N3 et N4 et attaque l'entrée horloge (Cl) d'une bascule 4013.

La porte N5 est aussi montée en oscillateur par la boucle R1, P2 et C1, à une fréquence égale à celle de N1 lorsque l'appareil est au re-



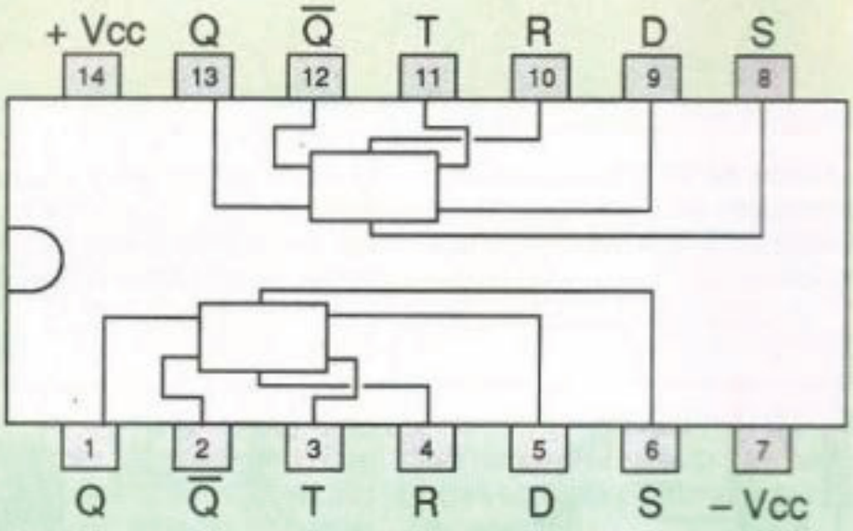


4093
Quadruple NAND Trigger de Schmitt à 2 entrées.



BC337

Brochage des semi-conducteurs BC337, 4093 et 4013.



4013 ~~4093~~
Double Bascule D

pos (aucune détection). La résistance ajustable P2 sert à effectuer ce réglage initial. Le signal de sortie actionne les portes N6, N7 et N8 avant d'attaquer l'entrée Data (D) de la bascule 4013. La sortie QA de cette dernière met en évidence toute différence de fréquence entre les signaux appliqués en CI et D (au repos FQ = 0). Si un objet métallique fait varier la fréquence de l'oscillateur N1, ces deux fréquences diffèrent et on entend sur le haut-parleur HP un son d'autant plus aigu que l'écart de fréquence est plus grand, c'est à dire en fonction de la proximité et de l'importance de l'objet en métal enfoui. L'amplificateur audio situé entre la sortie QA du 4013 et le haut-parleur HP est simplifié au maximum par T1 et T2 montés en Darlington, si son mode de polarisation le rendent inapte à produire de la «Hi-Fi», il est par contre beaucoup plus économique pour la batterie. Le niveau audio est rendu réglable par le potentiomètre P1 monté en résistance variable.

Note : Dans la ligne alimentation + 9 V, la diode D1 est facultative, elle protège le montage d'une inversion accidentelle de polarité. Dans ce cas nous vous recommandons d'ajouter un fusible lent de 100 mA sur la ligne 9 V entre la pile et le montage.

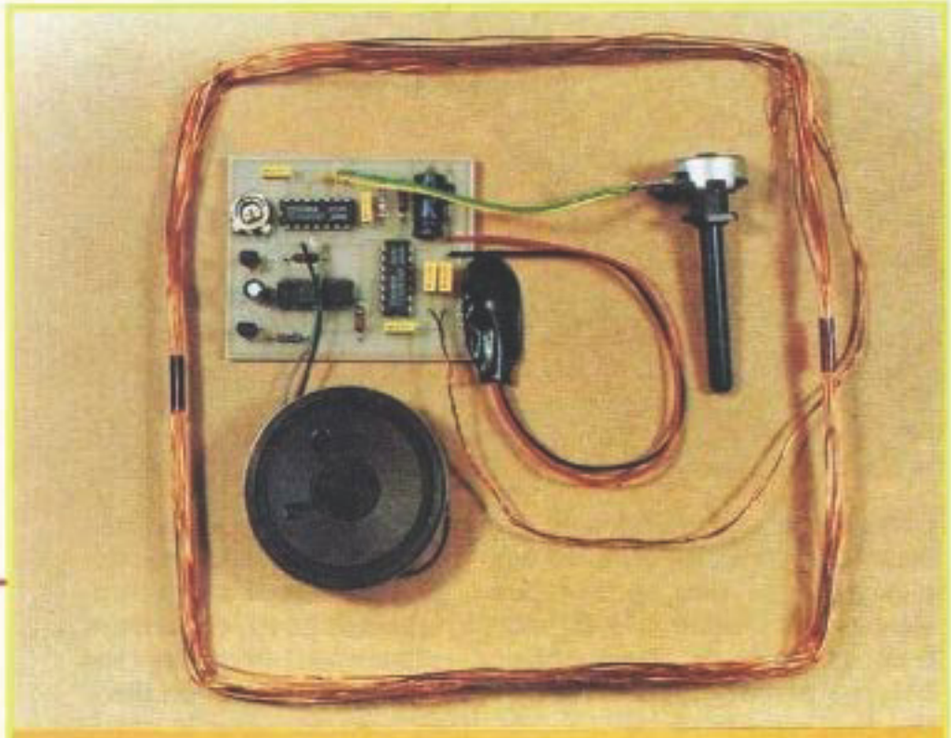
LE SCHEMA

Les circuits intégrés IC1 et IC2 comportent quatre portes chacun. Elles sont du type à «trigger de Schmitt» mais considérez-les ici comme de simples portes NAND à deux entrées. N1 à N4 sont intégrées dans IC1 et N5 à N8 le sont dans IC2.

électronique diffusion

REALISATION ET REGLAGES

L1 sera exécuté en bobinant 10 spires de fil émaillé* 20 à 30/100èmes de mm sur une forme carrée de 15 x 15 cm. Vous pourrez ensuite l'engluer de colle pour qu'il reste en forme en évitant la proximité immédiate de tout accessoire métallique. La forme peut être obtenue sur une «planche à clous» : ce moyen utilisé par les bobineurs

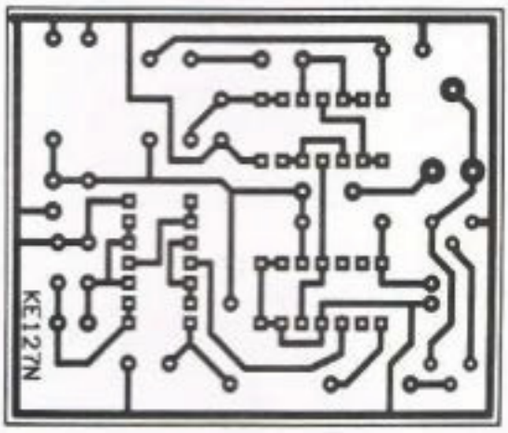


Vue de l'ensemble monté

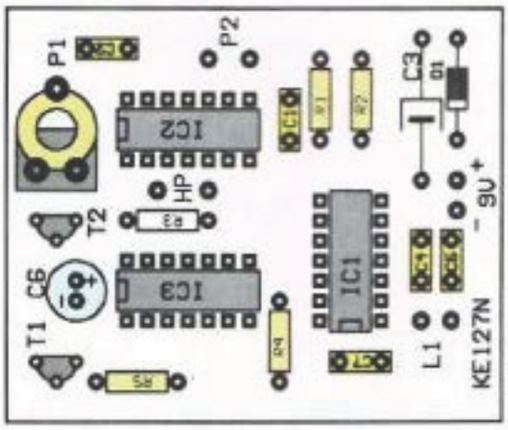
LE CIRCUIT IMPRIME

La plaquette est en verre époxy, simple face de 62 x 52 mm.

La face cuivrée



Disposition des composants

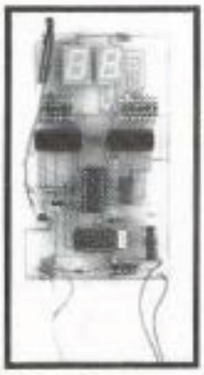


ELECTRONIQUE DIFFUSION

15 rue de Rome 59100 Roubaix — Tel : 20 70 23 42

FACILES AMUSANTS ECONOMIQUES
LES KITS ELECTRONIQUE DIFFUSION

ALARME SIMPLE
réf : KE 166
79 F TTC

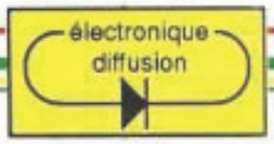


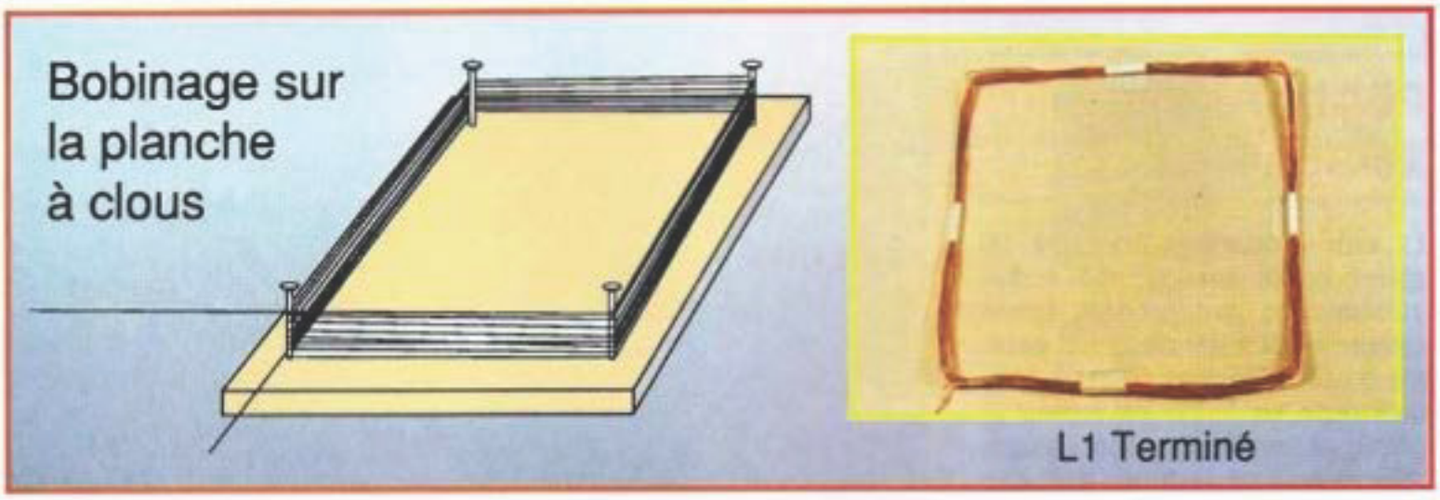
DETECTEUR DE METAUX
réf : KE 1127N
42 F TTC

Les frais de port sont en sus 28 F TTC par kit

LOTO
réf : KE 172
85 F TTC

Passez votre commande chez
GENERATION VPC
225 RUE DE LA MACKELLERIE
59 100 ROUBAIX





consiste à diposer quatre clous formant les sommets du carré sur une planchette de bois. Il sera bon d'enfiler sur chaque clou un morceau de gaine de fil de câblage pour ne pas détériorer l'émail du fil.

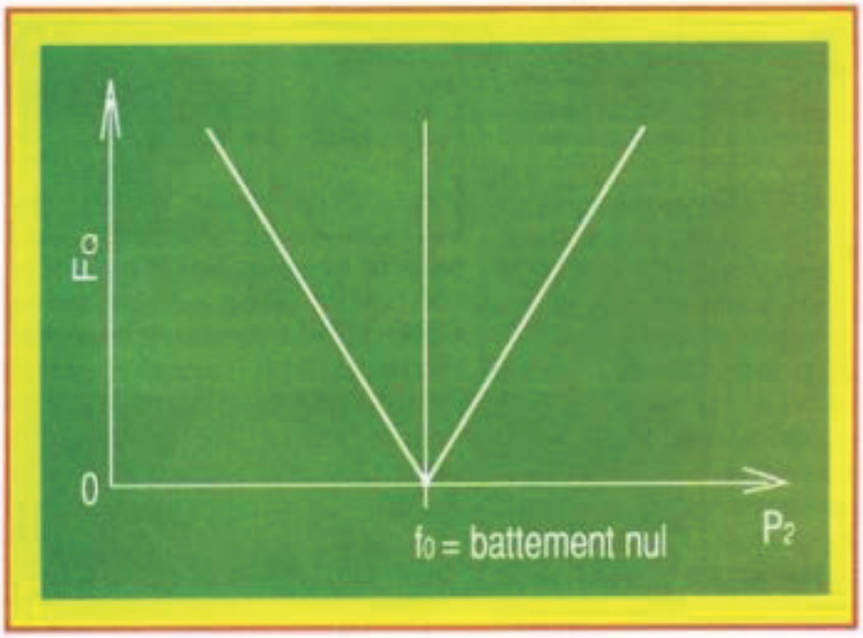
* Le diamètre du fil n'est pas critique et vous pouvez utiliser un fil émaillé récupéré sur un vieux transformateur.

Le reste de la réalisation ne comporte pas de difficulté particulière. Souvenez-vous des précautions à prendre avec les circuits intégrés CMOS, montez-les en dernier (ou placez-les en dernier si vous avez opté pour des supports DIL 14).

Le réglage consiste à tarer l'appareil par P2 pour obtenir le «battement zéro» entre les fréquences des deux oscillateurs. Il doit se situer dans la course de P2, entre deux sifflements à fréquences variables séparés par un silence à obtenir avec le cadre placé loin de tout objet métallique. P1 sert à doser le volume sonore désiré.

Réglage au «battement zéro»
Fréquence de sortie en fonction de la course de P2.

Pour tous renseignements, fourniture des composants et du kit complet voir la publicité «Electronique Diffusion» page précédente



LA LISTE DES COMPOSANTS

Résistances à couche 1/4 watt :
R1 680 Ω
R2 220 Ω
R3 220 Ω
R4 220 Ω
R5 10 kΩ

Condensateurs :
(Polyc. = Polycarbonate, Rad. = sorties radiales 10 mm, AX. Sorties axiales)
C1 1 nF/100 V Polyc. Rad.
C2 100 nF / 63 V Polyc. Rad.
C3 220 µF/16 V Electrolyt. Ax.
C4 1 nF/100 V Polyc. Rad.
C5 1 nF/100 V Polyc. Rad.
C6 3,3 µF/50 V Electrolyt. Rad.
C7 100 NF/63 V Polyc. Rad.

Semi-conducteurs :
D1 1N4001
T1 BC337, 2N2222A ou équiv.
T2 BC337, 2N2222A ou équiv.
IC1 4093
IC2 4093
IC3 4013

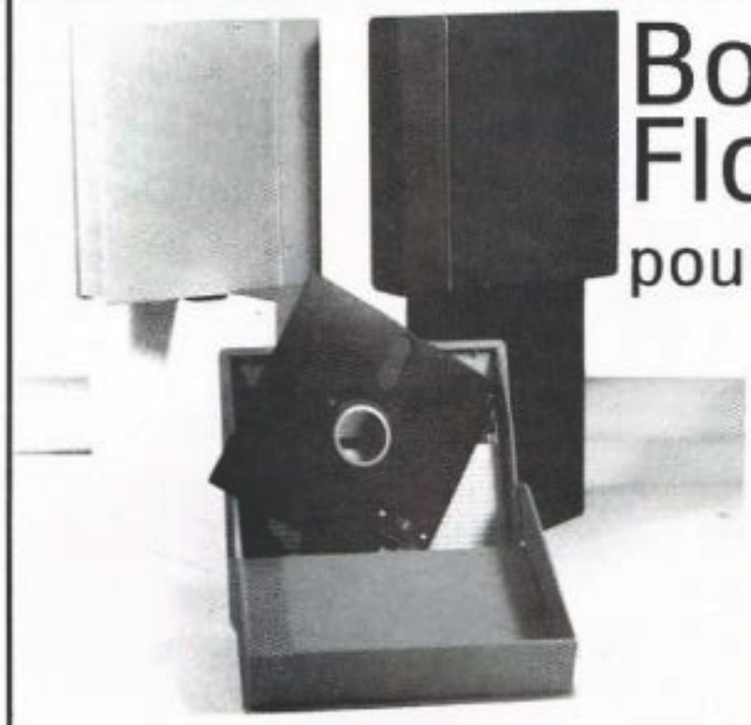
Divers :
P1 Pot. ajustable 470 Ω mont. horiz.
P2 Pot. 1 kΩ Linéaire
HP Petit HP Diam. 45 mm, Z = 50 Ω environ.
L1 6,50 mètres de fil émmaillé de 20 à 30/100 mm.

Options :
1 boîtier Réf. ED200
1 bouton pour P2
1 interrupteur
3 supports DIL 14 broches.

électronique diffusion

POSSO

SUPER PROMOTION



Boites à Floppy Disk

pour la disquette 5"1/4

29F. l'unité au lieu de **46F.**

145F. le lot de 6 Boîtes (couleurs assorties) au lieu de **210F.**

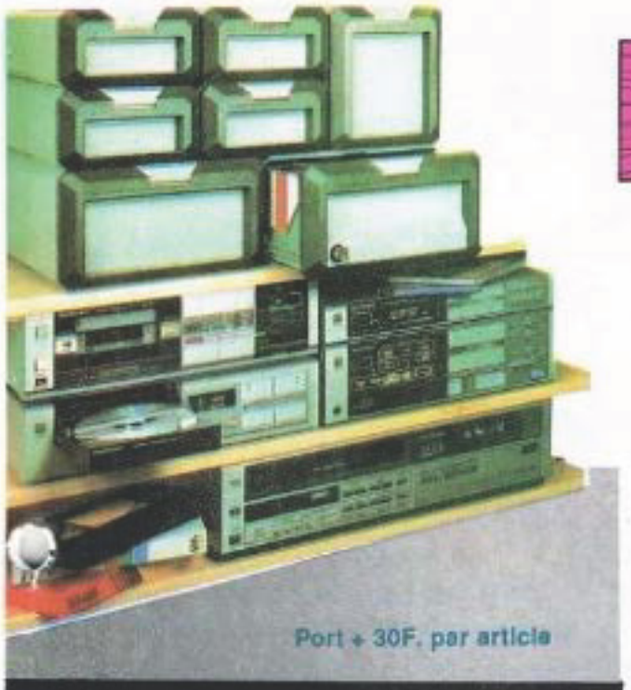
Port : **10F.** pour 1 boîte ou **35F.** le lot de 6

SORACOM éditions
La Haie de Pan B.P.88 35170 BRUZ

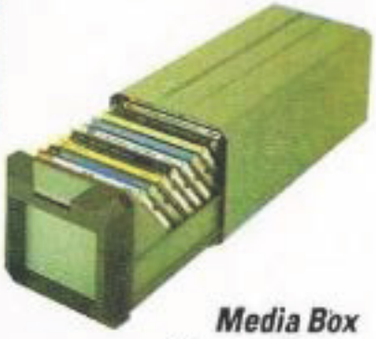
Attention stock limité

POSSO

Media Box Disquettes 5"1/4
182x178x348 mm
Réf. 310.501.1
180 F + port
pour 70 disquettes, livré avec séparations et index



SORACOM éditions



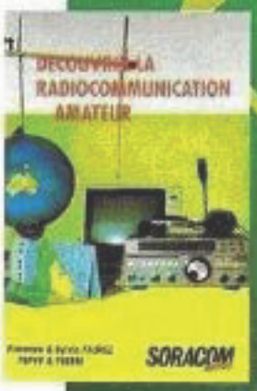
Media Box Disquettes 3"–3"1/2
221x135x348 mm
Réf. 310.506.4
175 F + port
pour 150 disquettes

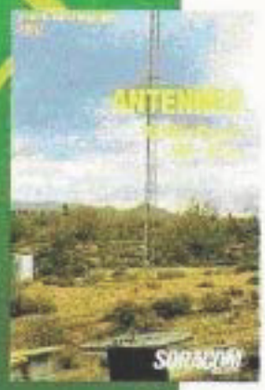
Media Box Compact Disc
148x135x348 mm
Réf; 310.502.6
125 F + port
pour 13 compacts discs simples

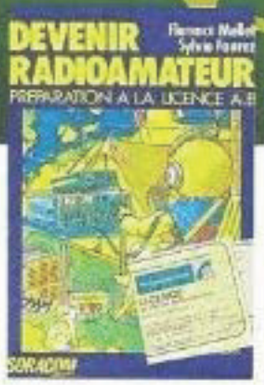
Port + 30F. par article

SORACOM éditions
La Haie de Pan B.P.88 35170 BRUZ

DES PROFESSIONNELS AU SERVICE DE VOTRE PASSION







EN VENTE CHEZ LES LIBRAIRES ET AUX EDITIONS SORACOM

-- La Haie de Pan 35170 Bruz --